



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN
EL PROCESO DE FABRICACIÓN TRANSFORMADORES DE LA
EMPRESA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A, INDEPENDENCIA 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

APONTE TRUJILLO, JHON ESTIP

ASESOR:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERU

2017

PÁGINA DEL JURADO

.....
DR. MALPARTIDA GUTIERREZ JORGE

JURADO 1

.....
MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

JURADO 2

.....
MGTR. SILVA SIU DANIEL

JURADO 3

DEDICATORIA

A Dios, mis padres y mi esposa quienes han sido mi guía y soporte para llegar a este punto de mi carrera. Que con su ejemplo, apoyo y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun en tiempos difíciles, los amo y lo quiero.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecir mi vida para lograr hasta donde me ha situado, puesto que hizo realidad este sueño esperado. También, al asesor Mgtr. Céspedes Blanco, Carlos y a la empresa Promotores Eléctricos S.A por ofrecerme las disposiciones para efectuar el reciente trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jhon Aponte Trujillo, con DNI N° 43791175, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 Julio del 2017

Jhon Aponte Trujillo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el proceso de fabricación transformadores de la Empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Jhon aponte Trujillo.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Trabajos previos.....	6
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total	10
1.3.2 Productividad	16
1.4 Formulación del problema.....	22
1.5 Justificación	22
1.5.1 Justificación técnica	22
1.5.2 Justificación económica	23
1.5.3 Justificación social	23
1.6 Hipótesis	24
1.6.1 Hipótesis general	24
1.6.2 Hipótesis específicas	24
1.7 Objetivos	24
1.7.1 Objetivo general.....	24
1.7.2 Objetivos específicos.	24
II.MÉTODO.....	25
2.1 Diseño de investigación	26
2.1.1 Tipo de investigación	26
2.1.2 Diseño de investigación	26
2.2 Variables, operacionalización	27
2.2.1 Variable independiente:	27
2.2.2 Variable dependiente:	27
2.3 Población, muestra y muestreo.....	30
2.3.1 Población	30

2.3.2 Muestra	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	30
2.4.1 Técnica	30
2.4.2 Instrumentos de medición	31
2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición	32
2.5 Métodos de análisis de datos.....	33
2.5.1 Métodos de análisis de datos	33
2.6 Aspectos éticos	33
2.7 Desarrollo de la propuesta	33
2.7.1 Situación Inicial	33
2.7.2 Propuesta de la Mejora	40
2.7.3 Implementación de la Propuesta	40
III.RESULTADOS	59
3.1. Análisis descriptivo.....	60
3.1.1 Situación inicialmente de la variable TPM	60
3.1.2 Situación mejorada de la variable TPM	61
3.2. Análisis inferencial	62
3.2.1 Análisis de normalidad.....	62
3.2.2 Hipótesis general de la investigación.....	64
3.2.3 Hipótesis específicas	66
IV. DISCUSIÓN	71
4.1 Hipótesis General: El TPM mejora la productividad	72
4.2 Hipótesis Específica: El mantenimiento autónomo mejora la producción ...	73
4.3 Hipótesis Específica: El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas	74
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	79

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS	88

Índice de tablas

<i>Tabla 1</i> : Operacionalización de la variable independiente	28
<i>Tabla 2</i> : Operacionalización de la variable dependiente	29
<i>Tabla 3</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial de la variable TPM.	34
<i>Tabla 4</i> : Análisis del historia de fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM.	37
<i>Tabla 5</i> : Valores de la productividad inicial en el proceso de fabricación de transformadores.	39
<i>Tabla 6</i> : Formato de actividades de mantenimiento autónomo.	42
<i>Tabla 7</i> : Valores del cumplimiento del Mantenimiento autónomo de las maquinas proceso de fabricación de transformadores.	44
<i>Tabla 8</i> : Historia de Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo.	46
<i>Tabla 9</i> : Plan de mantenimiento planifica.....	48
<i>Tabla 10</i> : Programa anual de mantenimiento planificado.	53
<i>Tabla 11</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM.	54
<i>Tabla 12</i> : Valores de la productividad en mejora del proceso de fabricación de transformadores.	57
<i>Tabla 13</i> : Media descriptiva de la variable TPM inicial.....	60
<i>Tabla 14</i> : Media descriptiva de la variable TPM mejorada.....	61
<i>Tabla 15</i> : Prueba de normalidad variable productividad inicial.....	63
<i>Tabla 16</i> : Prueba de normalidad variable productividad mejorada.....	63
<i>Tabla 17</i> : Determinación del método Z	64
<i>Tabla 18</i> : Comparación de la media productiva antes y después con wilcoxon.	65
<i>Tabla 19</i> : Determinación del método T	66
<i>Tabla 20</i> : Cotejo de medias de producción inicial versus mejorada.....	67
<i>Tabla 21</i> : Determinación del método Z	68
<i>Tabla 22</i> : Comparación de media horas máquinas inicial versus mejorada.....	68

Índice de gráficos

Ilustración 1: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación inicial de la variable TPM	36
Ilustración 2: Historia de las causa de las Fallas de las Maquinas en la situación inicial de la variable TPM.....	37
Ilustración 3: Mayores fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM.....	38
Ilustración 4: Productividad inicial de la maquinaria del proceso de fabricación de transformadores.	40
Ilustración 5: Cumplimiento del Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora.....	45
Ilustración 6: Análisis de la historia de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo.	46
Ilustración 7: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada de la variable TPM.....	56
Ilustración 8: Productividad en situación Mejorada.	58
Ilustración 9: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM	62
Ilustración 10: Situación inicial versus la mejorada de la productividad.	65
Ilustración 11: Situación inicial versus la mejorada de la producción de Transformadores.	67
Ilustración 12: Situación inicial versus mejorada de las horas máquinas efectivas	69

Índice de fórmulas

Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos.....	15
Ecuación 2 : Productividad	19
Ecuación 3 : Productividad multifactorial	19
Ecuación 4: Productividad de la maquina	20
Ecuación 5: Hora máquina efectiva	20
Ecuación 6: Eficiencia	20
Ecuación 7: Eficacia	20
Ecuación 8: Efectividad	21
Ecuación 9: Horas maquina efectiva	22

RESUMEN

El actual Proyecto de investigación tuvo por propósito optimizar la productividad en el proceso de producción de transformadores de la fábrica Promotores eléctricos S.A - Independencia, una empresa con más de 45 años de servicio dedicada a la comercialización de productos eléctricos, fabricación de transformadores, tableros y celdas. Para conseguir la mejora de la productividad aplicamos una de las herramientas del Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta teniendo en este caso el Mantenimiento Productivo Total, el mismo que se desarrolló usando sus dos pilares de los cochos que tiene, los utilizados son el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado. La población estudiada fue en base a 90 días de operación del conjunto de máquinas involucradas en el proceso, las mediciones fueron antes y después de la mejora, esto nos accedió a medir la productividad y el TPM mediante indicadores como la cantidad producida, las horas máquinas efectivas, Mantenimiento autónomo y mantenimiento Planificado individualmente. Para la recopilación de datos utilizamos el instrumento de medición del tiempo (cronómetro), los valores obtenidos fueron registrados en sus concernientes instrumentos de medición, como para la productividad y para el mantenimiento productivo total, luego fueron ingresados los datos en el software estadístico (SPSS-23) para su procesamiento, en el citado software se realizó la comparación de la media o el promedio de los valores registrados antes y después de la mejora de la productividad, también de sus dimensiones producción y horas máquinas, al cabo de examinado los resultados y comparados las medias es que se admitió las tres hipótesis alternativas esbozadas por el investigador como son: “La aplicación del TPM mejora la productividad del proceso de Fabricación de transformadores”, “El mantenimiento autónomo mejora la producción de fabricación de transformadores” y “El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas”. El resultado posterior al desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, la productividad de las máquinas de 2.23 unid. /hora máquina salta hacia 2.70 unid. /horas máquinas, mejorando en un 21.6% respecto al valor de la productividad inicial.

Palabras clave: Productividad, Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planificado.

ABSTRACT

The current research project was aimed at optimizing productivity in the processors' production process of Promotores Eléctricas SA - Independencia, a company with more than 45 years of service dedicated to the commercialization of electrical products, manufacture of transformers, panels and Cells. To achieve the improvement of productivity we apply one of the tools of Lean Manufacturing or Lean Manufacturing having in this case Total Productive Maintenance, the same that was developed using its two pillars of the troughs that have, are used Autonomous Maintenance and Planned Maintenance. The studied population was based on 90 days of operation of the set of machines involved in the process, the measurements were before and after the improvement, this allowed us to measure the productivity and the TPM through indicators such as quantity produced, hours machines Effective, stand-alone maintenance and maintenance Individually planned. For the data collection we used the time measurement instrument (timer), the values obtained were recorded in their respective measuring instruments, such as for productivity and for total productive maintenance, then the data were entered in the statistical software (SPSS -23) for its processing, in the aforementioned software the comparison of the average or the average values registered before and after the improvement of the productivity, also of its dimensions production and hours machines, after examining the results And comparing the means is that the three alternative hypotheses sketched by the researcher were admitted as: "TPM application improves the productivity of the process of manufacturing transformers", "Autonomous maintenance improves manufacturing of transformers" and "El Planned maintenance improves effective machine hours ". The result after the development of Productive Maintenance Tota, the productivity of machines of 2.23 units. / Machine hour jumps to 2.70 pcs. / Hours machines, improving by 21.6% compared to the initial productivity value.

Key words: Productivity, Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Planned Maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Uno de los objetivos específicos de toda empresa es la de garantizar sus ganancias posteriores a sus operaciones de producción y comerciales, dentro de los preceptos de ingeniería industrial este se mide a través de la productividad. Acorde a lo descrito es evidente que en la actualidad hay un incremento permanente de nuevas empresas industriales, ello debido a la estabilidad económica del país, tanto en la industria minera, de construcción. Agro-industrial, etc., que requieren de diversos servicios y materiales, como es el tema de las compañías fabricantes y comercializadoras de materiales eléctricos, que son un soporte para el funcionamiento de las grandes industrias y proyectos.

La productividad de las empresas relacionadas a la industria eléctrica es variante en el ámbito internacional. De acuerdo con el estudio de Rebolledo, et al (2013) “el sector manufacturero en la última década contribuyó en 14.5% al PBI, representando los productos electromecánicos el 7.3% de la producción industrial. Una de las características de la industria colombiana es que más del 80.0% corresponde a micro empresas, entre los que sobresalen son la fabricación de equipos y máquinas, como es el caso de transformadores eléctricos. Este sector específico representa el 3.0% en este rubro. Este tipo de industria tiene un campo de acción importante, y su crecimiento es prometedor de acuerdo a las proyecciones en la industria colombiana” (p.57).

Por su parte un informe presentado por Brown y Domínguez (2013) indica que la productividad en la industria mexicana ha sido volátil y cambiante tendiendo un promedio de crecimiento anual en 1.65%, por debajo de lo esperado. Dentro de este contexto la industria de equipos eléctricos cuenta con un 4.3% de crecimiento, que lo sitúa entre los más altos, ello debido a que la industria minera se ha sostenido en este periodo, el cual requiere de suministros de equipos y repuestos eléctricos (p.14).

Asimismo, Fernández (2011) revela que la productividad en la industria española ha tenido una caída significativa por la crisis económica, varias micro empresas tuvieron que cerrar y las grandes compañías se fueron a otros países, generando que las empresas que brindan servicios y manufacturan productos pierdan clientes estratégicos. En general el panorama aún es incierto, ya que las grandes

industrias aún esperan que las condiciones cambien para volver a invertir. Uno de los sectores más golpeados ha sido la industria eléctrica, sobre todo por la baja del sector construcción, el cual requería de diversos insumos y equipos eléctricos (p.28).

Por otra parte, en el ámbito nacional existen diversos análisis que profundizan en el tema, acorde a la publicación del portal económico Gestión (2014) señala que la productividad del sector de manufacturas mejoró en un 25% entre el periodo de 2002 al 2012, sobre todo en la manufactura industrial. Con ello la productividad creció anualmente en 2.7% entre el 2008-2012. En esa misma línea Céspedes, Lavado y Ramírez (2016) presentan un informe que revela que la productividad en la industrial en el Perú creció en un 3.2% entre 1980 y 2014; debido a la presencia de capitales extranjeros y de la inversión pública en diversos proyectos de alta envergadura. El sector de equipos eléctricos se ha visto beneficiado por este contexto, ya que toda industria requiere de equipos, repuestos, transformadores eléctricos, por ello han aparecido nuevas empresas que ofrecen este tipo de equipos, generando un mercado competitivo (p.11).

Es dentro de este ámbito que se presenta el estudio, delimitándolo en la empresa Promotores Eléctricos S.A la cual brinda comercialización, fabricación y servicio de mantenimiento de transformadores para uso industrial y domésticos. Entre los equipos que destacan son los transformadores monofásicos convencionales, auto protegido, trifásico aéreo y convencional, trifásico de media potencia, etc. Si bien la empresa cuenta con mayor de cuarenta y cinco años en la industria, el cual le ha valido adquirir una importante cartera de clientes estratégicos como Graña y Montero, Cosapi, Edelnor, Edegel, ABB, etc., presenta diversos problemas y limitantes en el proceso de servicio de mantenimiento a sus maquinarias y/o equipos de producción, generándose entrega tardío de productos.

Para entender los alcances, uno de los principales problemas a atender con urgencia es la baja productividad en la línea de fabricación de transformadores debido a las paradas imprevista constantes de maquinarias involucradas en el proceso por la falta de un plan de mantenimiento programado de las máquinas y la falta de capacitación de personal tanto del personal de producción y mantenimiento.

Por consiguiente se requiere evaluar los problemas más relevantes que trasgrede la productividad para esto se debe conocer las tareas del servicio de mantenimiento actual existente, poca preparación interna o externa del personal y la razón de poco compromiso que muestran.

Entre las máquinas que destacan en el proceso productivo de transformadores eléctricos son a las maquinas bobinadoras, maquinas soldadoras eléctricas y MIG, Hornos de gas para secado, cabina de pintura, granalladora, compresores de aire, punzonadora, maquina cortadora de núcleo, plegadora hidráulica, guillotina hidráulica, prensas excéntricas y otros.

Las paradas imprevistas de máquinas por falta de un plan de mantenimiento consistente y personal poco capacitado han incidido en la productividad de la empresa, las cuales han generado entrega de productos fuera de fecha, pago de penalidades, clientes insatisfechos ha ocasionado muchas veces pérdida de clientes. El análisis del problema se realiza a través de una lluvia de ideas causantes del problema, las mismas que son plasmadas en el **Diagrama de Ishikawa** (ver anexo N° 01).

Como se puede observar en la diagrama de Ishikawa, existen diversos limitantes en el proceso productivo de la empresa Promotores Eléctricos S.A, entre los que destaca son carencia de un procedimiento de mantenimiento programado, escasez de capacitación de personal , métodos de trabajo no estandarizado, ubicación de materiales herramientas e insumos fuera de lugar e incorrectos , tiempos muertos en el proceso productivo por falla de máquinas , falta de herramientas tanto para los que laboran en el mantenimiento y producción. Además, falta experiencia en uso de herramientas e instrumentos. De igual modo se aprecia problemas en el espacio acondicionado para las reparaciones el cual no es el más adecuado, por ser reducido y limitado para el desarrollo de todas las actividades. Entre los problemas que también incide en la baja productividad de fabricación de transformadores son las deficiencias en los métodos de trabajo del personal de producción y mantenimiento, el cual no sigue protocolos establecido al usar los equipos y realizar los mantenimientos de las máquinas, lo que ocasiona fallas y paradas en los equipos.

La repercusión, se analiza a través de un diagrama de causas - efectos o más conocido como **Diagrama de Pareto** (ver anexo N°02) en la siguiente tabla y diagrama de Pareto.

Tal como se observa en el diagrama de Pareto, falta de un plan de mantenimiento programado de las maquinas involucradas en el proceso, la falta de capacitación del personal y el corto compromiso que muestra el personal operativo son los que acumulan un mayor porcentaje ponderado. De igual forma, todos los problemas establecidos denotan que el plan de mantenimiento deficiente y limitado en su desarrollo, el cual impacta en la productividad de la empresa, ya que al no contar con la disponibilidad de las máquinas se demora y en algunos casos se paraliza la producción, siendo ello negativo para los intereses de la empresa. Por lo que es necesario mejorar el sistema integral del programa de mantenimiento, para lo cual se propone la Aplicación del Mantenimiento Productivo Total o TPM como herramienta que ayude a disminuir las fallas y problemas que se presenta las máquinas, así elevar la productividad de la empresa, para esto estará enfocado en sus dos principales pilares: Mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado. El mantenimiento autónomo tiene como protagonistas a todo el personal operativo de la planta y el mantenimiento planificado involucra al departamento de mantenimiento.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) es una herramienta que busca mejorar la eficiencia permanente de las máquinas y por consiguiente los procesos y los medios de producción comprometiendo a todos los colaboradores que intervienen en el proceso productivo con el objetivo de conseguir ceros defectos, ceros accidentes y cero paradas de las máquinas o procesos.

Rey (2001) define al TPM como “el conjunto de habilidades métodos, proceso y acciones que aguantan a responder por las maquinarias, instalaciones y organización que conforman a un proceso básico o áreas de producción, logrando ejecutar el trabajo que tienen previsto en un programa de producción en constante marcha por la aplicación de la mejora continua” (p.59).

Asimismo decimos que la fábrica ideal es aquella en la cual toda la maquinaria operan a su capacidad y tiempo máximo siendo este al 100% , el TPM es una

herramienta que nos lleva a conseguirlo, a través de una estrategia compuesta por actividades ordenada que ya concretadas contribuyen a optimizar la capacidad de la empresa.

1.2 Trabajos previos

JIMÉNEZ, Yeini. Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S. A. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. Su propósito fue implementar la herramienta de TPM en todos los procesos de mantenimiento y reparación de motores. La metodología empleada fue la aplicada ya que se implementó el TPM en el área de mantenimiento. La población de la tesis quedó acoplada por los datos de la productividad de la empresa en del año 2011. Del estudio se concluyó que la aplicación de la filosofía del TPM debe ir acompañado por una intensiva capacitación al personal, sobre todo desde la perspectiva las 5s, de esa manera garantizar el orden, limpieza, estandarización de procesos en el mantenimiento de motores. Por otra parte, es necesario monitorear la implementación en forma sostenida, así garantizar que cada uno de los pilares aplicados cumpla con la función para que han sido designados; caso contrario hacer las correcciones necesarias.

CLARÁ, Oscar. DOMÍNGUEZ, Ralph. PÉREZ, Edwin. Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Ingeniero Industrial), El Salvador: Universidad de El Salvador. 2013 Cuyo objetivo fue aplicar el sistema de TPM para mejorar la efectividad en las operaciones de una flota vehicular. El tipo de estudio fue el descriptivo. La población de estudio fue conformada por 31 instituciones públicas que cuentan con talleres automotrices. De sus conclusiones se determinó que el 70.0% de instituciones diagnosticadas no aplican la filosofía TPM en su gestión de mantenimiento, el 83.3% de empresas analizadas terceriza las tareas de mantenimiento, porque no cuentan con las condiciones adecuadas dentro de sus talleres, el cual en la práctica también genera problemas, ya que se depende de terceros para garantizar la operatividad de las flotas. Las instituciones públicas cuentan con características básicas que permitiría una adecuada implementación del TPM en

sus talleres, así optimizar el mantenimiento de los vehículos de estas organizaciones, reduciendo el costo que se genera por pagar a terceros.

LEITÓN, Omar. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis (ingeniero en mantenimiento industrial). Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica. 2015. Su objetivo fue plantear un procedimiento de mantenimiento preventivo para optimizar el servicio del mantenimiento de máquinas y equipos de la fábrica FAS. La metodología utilizada fue la aplicada-experimental. La población estudiada fueron los índices de eficiencia general de equipos OEE, así establecer la gestión de mantenimiento. Se concluyó que es necesario contar con un diagnóstico preciso de los problemas de mantenimiento, a partir de ello diseñar el plan y efectuar la aplicación de TPM, el cual debe ir en forma conjunta con las 5s y el progreso continuo de los métodos de mantenimiento. Se estableció 16 grandes pérdidas relacionados a las paradas de máquina, por lo que posterior a la aplicación del TPM se redujo a 3 grandes pérdidas en una evaluación inicial, estableciendo que en un segundo seguimiento se disminuyan a cero pérdidas.

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de *Overall Equipment Efficiency* para la disminución del costo de mantenimiento de la Empresa Hilados RICHARD'S S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2015. Su objetivo fue proponer un sistema aplicado a la gestión del mantenimiento preventivo para que disminuyan los costos en el área de mantenimiento de máquinas y equipos. La metodología empleada fue la aplicada. La población de estudio consideró los indicadores de productividad relacionados a la operación de las máquinas de hilado. Se concluyó que con la implementación y puesta en práctica del mantenimiento preventivo se ahorró S/.103 020, 53 en un periodo de 3 meses, ya que atender con tiempo posibles problemas en las máquinas hilanderas disminuyó las paradas de máquina y tiempos muertos, siendo beneficioso en la producción y disminución de costos. Con este tipo de

sistema el retorno de la inversión se pudo dar en dos meses, optimizando así el retorno de inversión.

COSTTA, Giancarlo. GUEVARA, José. Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa- Pareto. Tesis (Ingeniero Electrónico). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. 2015. Cuyo objetivo fue diseñar un plan de mantenimiento anticipado (preventivo) a los equipos de refijeracion (aire acondicionado). La metodología empleada fue la aplicada dentro del enfoque cuantitativo. La muestra de estudio correspondió al análisis de 334 equipos de aire acondicionado. Se concluyó que a partir del análisis de Ishikawa y Pareto se pudo hacer un diagnóstico inicial de los problemas que afecta al área de mantenimiento y que incide en la disponibilidad de los equipos como el de aire acondicionado, Ante ello que a partir de este análisis inicial se implementó un plan de mejora del mantenimiento a partir del trabajo preventivo, así disminuir los desperfectos en los sistemas de aire acondicionado. Se pudo establecer que la disponibilidad de estos sistemas aumentó de 41.0% a 84.0%, el cual si se sigue con este tipo de mantenimiento se podrá ir aumentando el porcentaje de disponibilidad y operatividad.

CONSTANTE, Juan. Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza Súper Línea de Cervecería Nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2014 Su objetivo fue incrementar la productividad en las diversas líneas de envase. La metodología empleada fue la básica de nivel aplicado y diseño experimental. La población de estudio incluyó a los datos de eficiencia y eficacia de la producción en el año 2013. Concluyendo que las averías se redujeron en 20% a partir del mejoramiento del área de mantenimiento. La capacitación es un valor necesario en todo el proceso de mejoramiento ya que ayuda en la disminución de averías y previene fallas que podría perjudicar a la producción final.

BERNAL, Andrés. Diseño e implementación de un sistema de producción para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de la línea de rollos de papel higiénico en la planta productos Tissue Ecuador S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil. 2014 Su objetivo fue

incrementar la productividad en todas las líneas de la empresa Tissue S.A. La metodología empleada fue de investigación en campo de prototipo aplicativo. La población cuerpo de investigación fueron los indicadores de productividad en el periodo 2013. Se concluyó que a partir de la propuesta la producción incrementó en 5% en un año. Y según las proyecciones este incremento será ascendente si es que se atienden los procesos de producción acorde a lo establecido en el sistema de producción, incidiendo en la gestión de mantenimiento (TPM) a todas las máquinas y equipos, capacitación al personal, programación de actividades, control de la producción, comunicación con las diversas áreas con el objetivo de asegurar la productividad. Por ello es necesario el control y monitoreo en forma regular que asegure el cumplimiento de cada uno de los aspectos descritos.

CABEZAS, Juan. Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos Cía. Ltda. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. 2014 Su objetivo fue proponer un sistema de gestión de los procesos para incrementar la productividad en todas las líneas de productos de exhibición. La metodología empleada fue la aplicada. Para la población de estudio se incluyeron a los ocho procesos de producción. Se concluyó que posterior a la aplicación del sistema de gestión de procesos la productividad se incrementó en un 0.1635, mejorando en un 50.0% a diferencia del año pasado. De igual forma se solucionó uno de los problemas diagnosticados como es el cuello de botella en los procesos productivos, de igual forma se materializó la optimización en la gestión de mantenimiento de las máquinas y equipos, con ello garantizar la disponibilidad en todo el proceso productivo.

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres. 2014. Su objetivo fue mejorar la productividad en todas las líneas de carteras. La metodología utilizada correspondió a la aplicada. La población de estudio correspondió a los datos de eficacia y eficiencia en el periodo 2013 y el primer semestre del 2014. El estudio concluyó que la productividad mejoró en un 1.01% y un ahorro mensual de 10.00 soles. De igual forma se estableció que la aplicación de herramientas como las

5s, TPM, AMFE y gráficas de control permitió optimizar la productividad, ya que estas ayudan a garantizar que cada proceso productivo se realice sin imprevistos y se cumplan los objetivos trazados.

VÁSQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta- medidores de energía monofásicas en la industria metálica CERINSA E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. 2015. Su objetivo fue aumentar la productividad en los procesos productivos de la empresa. La metodología usada fue la aplicada-experimental. La población de estudio lo conformaron los indicadores de eficiencia y eficacia. Se concluyó que la productividad aumentó en un 27,27%, produciendo 14 cajas para medidores en una hora. De igual forma la eficiencia aumentó en 0,46% y la OEE aumentó en 10.0%., todos estos resultados demostraron que la OEE incrementó en un 5,68%, asegurando la competitividad de la empresa frente a otros competidores y en función de las exigencias de sus clientes.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento Productivo Total

1.3.1.1 Definición

Para Mora (2009) uno de los fundamentos del TPM es la de disminuir y eliminar las fallas y problemas cíclicos en las máquinas y equipos. Su objetivo es de garantizar su disponibilidad y operatividad, a partir de diagnósticos continuos, estimar el tiempo de vida de cada equipo, detectar el gasto de cada pieza, contar las horas de trabajo, etc., así poder prevenir con antelación cualquier falla o parada de máquina que afecte a la producción (p.441).

En cambio, García (2011) explica que el Mantenimiento Productivo Total forma parte de la evolución del mantenimiento industrial, el cual integra otros tipos de mantenimiento, como el predictivo, proactivo y preventivo, maximizándolos y aplicándolo en todos los procesos de producción. Uno de sus objetivos es formar estrategias orientadas a reducir las fallas y paradas de máquina a partir del conocimiento y experiencia de los operarios, así evitar que la máquina falle o se pare para recién hacer el mantenimiento, por lo que cada miembro de la

organización cumple un papel estratégico para garantizar el éxito del TPM (p.130).

Por su parte García, Romero y Noriega (2012) señalan que el TPM es una herramienta eficaz para alcanzar la eficiencia y competitividad en la producción y servicio que brinda una organización. La interacción de cada uno de sus pilares garantiza cumplir con la calidad y tiempo de entrega, asimismo disminuye los costos de producción (p.9).

Así mismo , Marín y Martínez (2013) indican que la característica principal del Mantenimiento Productivo Total es que compromete a todo el personal que operan las máquinas para que forme parte del mantenimiento, promoviendo en ellos el mantenimiento preventivo y predictivo, así mismo que se les permita detectar posibles fallas en los equipos. Por lo tanto, el TPM requiere de intensivas capacitaciones con los operarios, direccionada al conocimiento básico del mantenimiento de cada una de las máquinas y equipos que operan (p.825).

Finalmente Cuatrecasas y Torrell (2010) considera que “la implementación del TPM tiene como objetivo fundamental la obtención del máximo rendimiento o máxima eficiencia global de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo forman. Las actuaciones del TPM se centrarán en la eliminación de tiempos muertos o de vacío, reducción del funcionamiento a velocidad reducida y la minimización de las disfunciones y defectos derivados de los procesos en que intervienen los equipos” (p.45).

Implementación

La implementación del TPM se vincula con las necesidades y exigencias de la organización. Por lo que existen diversos pasos y estrategias para aplicarlas. Dentro del universo de información destaca la propuesta de Marín y Martínez, (2013, p.831), quienes han establecido los siguientes pasos para implementar exitosamente el Mantenimiento Productivo Total:

Etapas 1: Preparación

Involucra contar con un diagnóstico detallado de las fallas y problemas de la organización, con ello establecer que factores podrían limitar el éxito del TPM. En

esta etapa se deben trazar las estrategias a desarrollar. De igual se debe informar e involucrar a todo el personal sobre la decisión de implantar el TPM. También se tiene que formar una oficina de TPM con responsables que coordinen y dirijan la implantación. A partir de ello crear un plan estructurado y maestro para el desarrollo del Mantenimiento productivo total.

Etapas 2: Implementación Preliminar

Se coordina con todo el personal, informando de los objetivos y retos que implica la aplicación del TPM, en esta etapa la oficina de TPM trabaja en forma intensiva, así involucrar a todo el personal.

Etapas 3: Implementación

Se debe identificar a los líderes de cada área para involucrarlos directamente en la implementación, se debe aplicar y llevar a cabo las 5s, establecer programas de gestión para cada equipo, establecer estándares de calidad en el manejo, detección y mantenimiento de las máquinas y equipos, previo a ello se debe capacitar a todo el personal para que obtenga conocimientos básicos en el manejo de las máquinas. Finalmente se debe establecer sistemas de control de seguridad en el trabajo y medioambiental.

Etapas 4: Estabilización

Para garantizar el éxito de la implantación se debe auditar los progresos obtenidos, controlar y monitorear a través de indicadores de logro, con ello promover el cumplimiento de la implantación.

Grandes despilfarros

Los problemas y fallas en las máquinas y equipos generan pérdidas y despilfarros a la empresa, por ello una de las ventajas de contar con el TPM es la de disminuir los inventarios de seguridad y la de ahorrar materia prima. De acuerdo con Aguilar (2012) contar con un inventario de seguridad requiere de tener operativos las máquinas y equipos de lo contrario habrá déficit de los productos solicitados o que podrían requerir de acuerdo al flujo de la demanda. Por ello el TPM es un sistema

efectivo para garantizar la disponibilidad de los equipos, con ello disminuir sobre costos y gastos derivados de las fallas de los equipos (p.154).

Por su parte Tejeda (2011) indica que el TPM dota a los operarios de conocimientos básicos de mantenimiento, ayudándolos a responder cuando se presentan anomalías en el funcionamiento, así evitar la parada de máquina o despilfarro de materia prima. Por ello es importante que cada operario deba conocer las máquinas que opera, no solo su funcionamiento sino detectar fallas con tiempo, promoviendo así el ahorro de materiales y materia prima (p.294).

Pilares del TPM

El TPM está compuesto por 8 pilares. Entre los principales pilares del Mantenimiento Productivo Total son los siguientes:

Mejoras enfocadas. Son todas las tareas en las que intermedian las áreas correspondidas al proceso de producción con el objetivo de ayudar a maximizar la efectividad global de los procesos, plantas y equipos.

Mantenimiento autónomo. Son todas las actividades que el personal operario de las máquinas ejecuta habitualmente, como por ejemplo la inspección del estado del equipo, ejecutar la limpieza, ejecutar alguna intervención menor al nivel de su comprensión, entre otras labores. Además aprendiendo, analizando y enmendando complicaciones del equipo y trabajos que lleven a conservar en buenas condiciones de operación.

Para Cuatrecasas y Torrel (2010) “una característica básica del TPM es que los propios operarios de producción son quienes llevan a cabo el Mantenimiento Autónomo, también conocido como mantenimiento de primer nivel, o auto mantenimiento en algunos ámbitos. En algunos casos este tipo de mantenimiento se generaliza como el mantenimiento llevado a cabo por producción, el mantenimiento de primer nivel se le asignará al operador de producción” (p.143).

Mantenimiento progresivo o planificado. Es el pilar más distinguido en el favor de una empresa manufacturero, el JIPM lo califica como “Mantenimiento Planificado”, y algunas compañías lo conocen como “Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Programado”.

Para establecer el Mantenimiento Planificado según el Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta se razonan seis pasos: Indicar el inicio de marcha de las maquinas, está relacionada con la pretensión de optimizar la información que se tenga sobre el equipo para ello surgen interrogantes como Tenemos la información necesaria para diagnosticar los problemas del equipo, Tenemos la información necesaria sobre las maquinas, Se han determinado los tipos de fallos aleatorios, Tenemos historial de deterioros e acciones correctivas , Ostentamos un sistema de costos de mantenimiento, La calidad de servicio de mantenimiento es la apropiada.

Mantenimiento de calidad. Se razona como habilidad de mantenimiento cuyo propósito es instaurar las condiciones del equipo para la existencia “cero defecto” y sea realizable. Mediante operaciones el Mantenimiento de Calidad busca confrontar y evaluar con frecuencia las condiciones “cero defecto”, con el objetivo de proveer la operación de los equipos en el que no se conciba alguna falla de calidad.

Mantenimiento de Calidad y Control de calidad en la Causa no es igual, el primero se centraliza en las situaciones de la máquina, en tanto el segundo trata de conservar los más altos estándares de calidad de un producto en un determinante proceso.

Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación. Este pilar tiene que distinguir la correcta forma de descifrar y proceder de acuerdo a las condiciones constituidas para el buen marcha de los procesos. Es la comprensión adquirida a través de la toma de razón y experiencia acumulada. Para aplicar el TPM el personal debe ser preparado en ciertas habilidades para la ocupación de sus funciones como por ejemplo deducir la dependencia entre los mecanismos de los equipos y la calidad del producto, entender el funcionamiento y el correcto trabajo de los equipos, destreza para la identificación y localización de problemas en los equipos, poder solucionar problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos, destreza para conservar el conocimiento y instruir a otros colegas, habilidad para trabajar y ayudar con áreas concernidas con los procesos industriales.

Seguridad e higiene. Este pilar está concerniente a la seguridad que brinda las infraestructuras con respecto a la manejo de los equipos por parte del personal a cargo, por otro lado la higiene es de vital escala ayudando a la mejora de los proceso. Se debe tener en cuenta que un equipo con defectos es una fuente de riesgos, para ello es de vital importancia el progreso de las 5s para optimizar la seguridad, el Kaizen es otro instrumento que permite eliminar riesgos en los equipos, y por postremo el personal debe estar desarrollado en el conocimiento de los equipos certificando su salud y seguridad.

¿Cómo medir el Mantenimiento Productivo Total?

La Eficiencia global de los equipos (OEE).El OEE es un conocimiento proporcional dado en porcentaje para estimar la eficiencia productora de las máquinas industriales o proceso de manufactura, el OEE es utilizado como un índice clave en el TPM, mide la efectividad de la máquina tomando en consideración tres componentes principales: Tasa de calidad, tasa de disponibilidad y tasa de rendimiento.

Rajadell (2010), nos indica que “el coeficiente global de los equipos se obtiene calculando la fracción de tiempo que el equipo funciona, una vez deducidas las pérdidas derivadas de un funcionamiento incorrecto o incompleto, y las que resultan de fabricar productos defectuosos. Por ejemplo, poseer de un OEE un 60%, se razona que de cada 100 piezas correctas que la máquina debería haber producido, solo ha fabricado 60 piezas buenas” (p.154).

Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos

$$OEE = Tasa\ de\ disponibilidad \times Tasa\ de\ rendimiento \times Tasa\ de\ calidad$$

Con respecto a los valores del OEE es significativo saber lo siguiente: Cuando el valor del $OEE < 65\%$, se considera inaceptable por lo tanto existen importantes pérdidas económicas; si el valor del $65\% < OEE < 75\%$, se considera regular por lo tanto aceptable solo si se está en proceso de mejora; si el valor del $75\% < OEE < 85\%$, se considera aceptable asimismo se debe continuar con la mejora para superar el 85%, si valor del $85\% < OEE < 95\%$, se considera buena; y

finalmente cuando el valor del OEE>95%, se considera excelente (ver anexo N° 03).

1.3.2 Productividad

1.3.2.1 Definición

La productividad está relacionado a diversos aspectos y puede ser analizada de varias perspectivas en diversos campos, especialmente en la economía. En este proyecto al discutir de productividad nos situaremos al campo industrial sus procesos y actividades propias de ellas.

Para Hernández (2007) la productividad en esencia es la eficiencia entre el uso de productos e insumos en la producción de un producto o ejecución de un servicio. Si el producto o servicio ha sido desarrollado acorde a los recursos establecidos ello se traduce en productividad, ganancias, disminución de costos, elementos que aseguran el crecimiento comercial y empresarial (p.39).

En cambio, Quezada y Villa (2007) revelan que la productividad estima si los recursos se están utilizando en forma adecuada, y si estos están en proporción a la obtención de servicio o bienes que requiere una organización. La productividad expresa el manejo de los recursos eficiente y eficazmente en y el alcance de los objetivos productivos establecidos por una organización (p.15).

Por su parte Mora (2009) indica que “la productividad relaciona los productos obtenidos y los recursos usados para alcanzar dicha producción. De igual forma se mide a través de los resultados alcanzados y el tiempo usado en alcanzarlos” (p.441).

Según Medina (2010) la productividad es el apropiado uso de los elementos de fabricación orientados a optimar la eficacia y eficiencia de los recursos. La productividad busca alcanzar al máximo los objetivos y metas de producción o servicios dentro de un periodo establecido y haciendo uso de los recursos programados (p.112).

Finalmente, Cárcel (2014) refiere que la productividad de las máquinas se mide por su eficiencia y eficacia al momento de realizar una actividad. A mayor número

de productos o servicios desarrollados es más eficiente el equipo, lo que genera mayor producción para la empresa (p.98).

1.3.2.2 Importancia y función de la productividad

Prokopenko (1989) refiere que la productividad es importante y conlleva a diversos efectos o aristas si es que se conduce de manera adecuada. Entre los efectos positivos de la productividad se encuentra la competitividad y diferenciación respecto de la competencia. La generación de un mayor número de productos y servicios revela que se cuenta con una cartera de clientes y pedidos. El cumplimiento de los pedidos genera mayor fidelización y credibilidad. Es necesario tomar en cuenta que la productividad es el efecto de otros elementos, como es la calidad, el servicio, cumplimiento, etc. A mayor nivel de estos la productividad se incrementa (p.7).

El mismo autor (1989) indica que la productividad genera mayor empleo y estabilidad del personal, crecimiento empresarial y fortalecimiento como organización. Por ello es necesario realizar todas las gestiones y acciones que garanticen una adecuada productividad (p.7).

1.3.2.3 Factores del mejoramiento de la productividad

Según Prokopenko (1989, p.9) los factores para mejorar la productividad han sido divididos en factores internos y externos. Entre los factores internos destacan el modelo de servicio o bien que se ofrece, según la propiedad y características del servicio o producto se puede mejorar la productividad. De igual forma menciona a la planta y equipo con que cuenta la organización; sobre todo si se entiende que el tener el equipamiento y los espacios necesarios para brindar un servicio o producir un bien es un factor decisivo para ser competitivos y elevar la productividad. Conjuntamente a la planta y equipo destaca el prototipo de métodos que se utiliza en los procesos productivos, sobre todo en una época donde la aplicación de herramientas y sistemas digitales se han convertido en un aliado estratégico en la productividad. Asimismo, es necesario contar con la energía y materiales necesarios que permita producir o generar los servicios que demandan los clientes. Estos factores descritos pertenecen a los factores duros, ya que son la base para mejorar la productividad.

En la misma línea el autor describe los factores blandos para el mejoramiento de la productividad, empezando con las personas, en ello se incluye a los recursos humanos, ya que si no se cuenta con los colaboradores adecuados y necesarios no se podrá llevar a cabo la producción requerida. En este contexto es necesario contar con una organización y sistemas de gestión estructurados, así como métodos de trabajo establecidos para dinamizar la producción. Finalmente, y no menos relevante es vital contar con estilos de dirección en la organización, dirigidos a planificar, organizar y llevar a cabo cada una de las actividades de la empresa.

1.3.2.3 Ventajas de mantener la productividad

Sumanth (2000) indica que la productividad genera mayores utilidades, permite el incremento de trabajadores, garantiza la competitividad y brinda oportunidades de expansión en el mercado. La productividad a su vez, permite la seguridad laboral y el incremento de nuevos clientes, así como posibilidades de fusionarse con empresas estratégicas y consolidadas. Brinda credibilidad a la organización, abriéndole campo para brindar servicios o productos a grandes consorcios (p.68).

En esa misma dirección el autor señala que contar con una adecuada productividad se puede disminuir el precio de venta de un producto y servicio, sin que ello implique alterar el margen de la utilidad, con ello los clientes accederán a un mejor costo del servicio y se decantarán por una empresa que es competitiva en sus precios frente a otros. Otra de las ventajas visibles es que al mantener la productividad se puede abarcar a otros mercados o segmentos, ampliando la participación de la empresa en su rubro, con ello se fortalecerá y posicionará en el mercado, generará mayor empleo y número de trabajadores y aumentará sus ganancias.

1.3.2.4 Estrategia de mejoramiento de la productividad

Prokopenko (1989, p.71) indica que la estrategia del mejoramiento de la productividad requiere de sistemas que interactúen con las necesidades y exigencias del mercado (clientes), medio ambiente y objetivos de la organización, entre los requisitos y estrategias para mejorar la productividad, el autor describe los siguientes:

- Determinar objetivos, métodos y procedimientos para mejorar la productividad en corto, mediano y largo plazo
- Ejecutar una determinación del escenario actual de la compañía.
- Eliminar obstáculos que limitan la producción
- Elaborar modelos enfocados en optimizar los procesos de producción
- Capacitar al personal
- Establecer grupos de trabajo en función a las exigencias de los clientes
- Aplicar herramientas y sistemas enfocados en optimizar la producción
- Monitorear el desarrollo de las herramientas aplicadas

Según Krajewskiy Malhotra (2013), “la productividad es el valor de las salidas (productos y servicios) efectuadas, dividido entre los valores de los recursos de entrada (salarios, costos de equipo, etc) usados” (p.16). De manera general según el autor antes mencionado la de la productividad es la siguiente.

Ecuación 2 : *Productividad*

$$Productividad = \frac{Salida}{Entrada}$$

Dónde:

Salida = Productos finales

Entradas = Recursos: materia prima, insumos, horas hombre, horas máquinas, etc.

Ecuación 3 : *Productividad multifactorial*

$$Productividad\ multifactorial = \frac{Valor\ de\ la\ salida}{Valor\ de\ la\ entrada}$$

Beltrán en su libro de Indicadores de Gestión menciona que “en su definición más general, productividad es la proporción entre lo producido y lo consumido. Cuantitativamente es el resultado entre total producido y los recursos empleados en dicha producción” (s.f., p.127).

La productividad para un estudio más determinado se subdivide a través de productividades parciales, como para calcular la productividad de la mano de

obra, productividad de las máquinas, productividad de la materia prima, productividad de la energía, etc. A continuación se indican las ecuaciones para las productividades referidas las mismas se hallan en el libro de Productividad y reducción de costos del autor Alfonso García.

Ecuación 4: Productividad de la maquina

$$Productividad\ de\ la\ máquina = \frac{Productos\ logrados}{Horas\ máquina\ efectiva}$$

Ecuación 5: Hora máquina efectiva

$$Horas\ máquina\ efectiva = Tiempo\ programado - tiempo\ no\ operativo$$

Contiene indicar que en la práctica se utilizan los procesos muy comunes como son la eficiencia, eficacia, efectividad y productividad como si se tratara de equivalentes. La eficiencia para García (2011), “es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente. El índice de eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en la producción de un producto en un determinado periodo. Eficiencia es hacer bien las cosas” (p.13), como se demuestra en el siguiente ejemplo:

Ecuación 6: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Insumos\ programados}{Insumos\ utilizados}$$

Eficiencia = 600 / 750 = 0.80/100% = **80%**. Significa que la empresa tiene una eficiencia del 80% y una deficiencia de 20%.

La eficacia según García (2011), “es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas. El índice de eficacia expresa el resultado de la realización de un producto en un periodo definido” (p.13).

Ecuación 7: Eficacia

$$Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Meta}$$

Y por último el propio autor alude a la efectividad como “la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de producción que intervinieron” (p.13).

Ecuación 8: Efectividad

$$Efectividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Producción

De modo habitual, producción es el proceso de fabricar u elaborar un producto utilizando ciertos recursos. En la industria se describe lo producido, el forma de fabricación. Expresado de otra manera, la producción se representa a una sucesión de procesos, a la transformación o alteración de las materias primas, con la injerencia de la mano de obra o maquinaria para la producción de un explícito adecuado o producto.

Al respecto Beltrán en su libro Indicadores de Gestión señala: “Producción es el proceso de transformación de un material que se encuentra en un estado inicial (materia prima), a través de una serie de etapas (proceso) para llevarlo a estado final (producto: Bien o servicio). Esta integración puede darse de tres maneras: Por integración, que consiste más de un tipo de materia prima y obtener a partir de su conjunción un producto; es el caso de los automóviles, los licores, etc. Por desintegración, que básicamente consiste en tomar un material específico y obtener de él varios productos; por el ejemplo el petróleo y sus derivados y por último por producción por servicios; que implican transformaciones no tangibles tales como el temple de metales, servicios públicos, el espectáculo, el entretenimiento, los servicios financieros, etc.” (s.f., p.126).

La producción industrial se consigue ampliar en diferentes industrias, como el alimenticio, textil, minería, etc. Es por ello que generalmente los productos que consumimos suceden de un proceso de fabricación industrial.

Horas máquinas efectivas

Las horas máquinas efectivas están consideradas por las horas netas de producción de la maquinaria, dicho de otro modo la diferencia entre el tiempo programado y el tiempo de parada por los diferentes motivos.

Ecuación 9: Horas maquina efectiva

$$\text{Horas máquinas efectivas} = \text{Tiempo programado} - \text{Tiempo de parada}$$

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A.?

Problemas específicos

¿Cómo el mantenimiento autónomo mejora la producción de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia?

¿Cómo el mantenimiento planificado mejora las horas maquinas efectivas en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia?

1.5 Justificación

1.5.1 Justificación técnica

La aplicación de los fundamentos del TPM promoverá la optimización y mejora eficiente de los procesos productivo y a su vez brindará disponibilidad de las maquinarias para el proceso de fabricación de los transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A., con ello se mejorará los productos y el servicio de entrega a los clientes que adquieren los productos.

Para que el TPM tenga el éxito esperado se deben de adaptar y modificar los sistemas de mantenimiento y su proceso, adoptando procesos tecnificados en todo el proceso productivo de la empresa, de esta forma garantizar el éxito de la aplicación del mantenimiento productivo total.

1.5.2 Justificación económica

Las fallas constantes, paradas imprevistas de máquinas, mantenimiento preventivo deficiente y poca disposición de los equipos para la producción de los transformadores ha generado entrega de productos a destiempo, bajas en la productividad y pérdida de clientes potenciales, ello ha incidido directamente en el aspecto económico de la empresa.

Al no contar con las máquinas disponibles, confiable y eficientes para la producción ha genera retrasos en la entrega, sobrecostos por penalidad y por ende reclamos de los clientes en muchos casos la devolución de los transformadores.

Por ello al implementar el TPM se podrá subsanar todos estos problemas mencionados, como disminuir los gastos por mantenimiento, mejorar el proceso de mantenimiento y la eficiencia en el servicio.

Así mismo, se enmendará los retrasos en la entrega de producto a los clientes, siendo este un método eficaz para garantizar el crecimiento y fortalecimiento comercial en la empresa.

1.5.3 Justificación social

Cuando las empresas no cuentan con el retorno esperado de su inversión tienden a cerrar o quebrar, dejando sin trabajo a su personal o disminuyéndolo, ello afecta a las personas que forman parte de la cadena productiva tanto directa como indirecta de la empresa.

Por ello al garantizar la productividad de la empresa Promotores Eléctricos S.A., a partir de la aplicación del TPM asegura su crecimiento y fortalecimiento comercial, con ello la estabilidad laboral del personal, así como la inclusión de nuevos trabajadores, justificándose así desde el aspecto social.

De igual forma el crecimiento, expansión y fortalecimiento comercial amplía las actividades empresariales de la organización, generando nuevos empleos, pago de tributos al estado. Por lo que se entiende que es primordial que toda organización trabaje en función a los intereses de sus clientes, aspecto cualitativo que generará el retorno de la inversión y posibilidades de expansión en el

mercado local e internacional. Además, los trabajadores de la empresa contarán con mayores utilidades beneficiando a sus familias.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del TPM mejora la productividad en el proceso de fabricación de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.

1.6.2 Hipótesis específicas

1. El mantenimiento autónomo mejora la producción de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.
2. El mantenimiento Planificado mejora las horas maquinas efectivas en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar que la aplicación del TPM mejora la productividad del proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.

1.7.2 Objetivos específicos.

1. Determinar que el mantenimiento autónomo mejora la producción de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.
2. Determinar que el mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia.

II.MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo a las características del estudio, alcances y objetivos propuestos la investigación se inserta dentro del tipo Aplicado, ya que se llevará a cabo la implementación del TPM como parte de dar solución al servicio de mantenimiento y su proceso debido a falta de confiabilidad y disponibilidad que presentan las maquinas en el proceso productivo de la empresa Promotores Eléctricos.

Quezada (2015) señala que los estudios aplicados buscan contrastar los aspectos teóricos con la realidad a partir de la aplicación o ejecución de un plan previamente diseñado, con ello demostrar la relación entre el tenor teórico y la práctica en un contexto o realidad establecida (p.26).

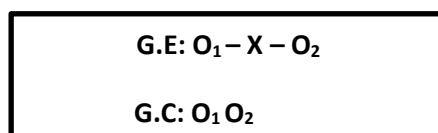
2.1.2 Diseño de investigación

Corresponde al estudio Cuasi Experimental. Ya que se llevarán pruebas pre y post de las variables e indicadores de estudio, con ello demostrar su efecto.

Este tipo de diseño consta de 3 pasos:

- Medición previa de la variable dependiente (pre test).
- Aplicación o intervención de la variable independiente o experimental (herramienta)
- Evaluación de la variable dependiente (post test).

Esquema:



G: Grupo de estudio o evaluado

O₁: Medición previa o pre – test de la variable dependiente (Productividad)

X: Medición a la variable independiente (Aplicación del TPM)

O₂: Se hace una nueva medición o post-test de la variable dependiente (Productividad)

Dónde:

O₁: Pre-Test

X : Aplicación del TPM

O₂: Post-test

Cabe señalar que durante la fase experimental se deberá considerar un juicioso monitoreo del proceso, consiguiendo de esta manera evitar errores que puedan invalidar el mencionado ensayo. Para todo ello se hará uso de un software procesador de datos para el análisis respectivo, siendo en este caso el Excel.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente:

V1. Mantenimiento Productivo Total (TPM) Corresponde a la variable independiente de tipo cuantitativa.

El objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (Cuatrecasas, 2012 p.671).

2.2.2 Variable dependiente:

V2. Productividad Corresponde a la variable dependiente de tipo cuantitativa.

Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos (2011, p.18).

La productividad estima si los recursos se están utilizando en forma adecuada, y si estos están en relación a la producción de bienes o servicios que requiere una organización. La productividad denota la eficiencia y eficacia en el manejo de estos recursos y el alcance de los objetivos productivos establecidos por una organización (Quezada y Villa, 2007, p.15).

**TÍTULO: “APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN
TRANSFORMADORES DE LA EMPRESA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A, INDEPENDENCIA - 2017”**

Tabla 1 : Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total-TPM	El objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (Cuatrecasas, 2012 p.671).	El Mantenimiento Productivo Total, está conformado por las dimensiones Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado.	Mantenimiento autónomo (MA)	Indicador: cumplimiento de Mantenimiento autónomo. N° de Tareas de MA terminadas / N° Tareas de MA Planificados. Dónde: MAR =Mantenimiento Autónomo Realizado. MAP =Mantenimiento Autónomo Planificado. $\% CMA = \frac{N^{\circ} \text{ Tareas de MAR}}{N^{\circ} \text{ Tareas de MA P}} \times 100$	Razón
			Mantenimiento Planificado(MP)	Indicador: Cumplimiento del mantenimiento Programado. N° de Mantenimiento Preventivo Realizado / N° Mantenimiento Preventivo Programado. Dónde: MPR =Mantenimiento Preventivo Realizado MPP =Mantenimiento Preventivo Programado $\% CMP = \frac{N^{\circ} \text{ MPR}}{N^{\circ} \text{ MPP}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

TÍTULO: “APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN TRANSFORMADORES DE LA EMPRESA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A, INDEPENDENCIA - 2017”

Tabla 2 : Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable dependiente: Productividad	García describe: “Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos” (2011, p.18).	La productividad dependerá de la producción del proceso a través del número de Transformadores producido y de las horas máquinas efectivas. Para la medición se hace uso de un mismo instrumento de medición.	Producción	<u>Indicador:</u> Producción <u>Dónde:</u> P: Número de unidades Producida P: Producción	Razón
			Horas máquinas	<u>Indicador:</u> Hora Maquina Efectiva Tiempo Programado – Tiempo No Operativo. <u>Dónde:</u> $HME = TPRO - TNOP$ HME = Horas Máquinas Efectivas TPRO: Tiempo programado TNOP: Tiempo no operativo	Razón

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Quezada (2015) afirma que la población es el universo que conforma a los individuos o elementos que brindan los datos y que forman parte del grupo a estudiar, analiza, diagnosticar o experimentar (p.95).

En el presente proyecto de investigación la población está conformada por el conjunto de órdenes de producción correspondientes al periodo Enero 2017 – Abril 2017 siendo un total de 21 máquinas produciendo órdenes en distintas fechas entre los periodos establecidos.

2.3.2 Muestra

Quezada (2015) afirma que la muestra es una fracción del universo o población de estudio, el cual es representativo, y en conjunto cuenta con características comunes de la población estudiada (p.95). Conjunto de órdenes de producción correspondientes al periodo Enero 2017 – Abril 2017 siendo un total de 21 máquinas produciendo órdenes en distintas fechas entre los periodos establecidos, por consiguiente la muestra es igual a la población, motivo por lo que no se necesita aplicar algún método de muestreo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Durante este período se señalarán las fuentes de donde se conseguirán los datos, hallándose en esta tesis en el proceso de producción de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, para la cual crearemos un procedimiento de recolección de datos, que sea confidencial, legítimo y objetivo.

2.4.1 Técnica

Según Valderrama (2013), “El método de recaudación de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información” (p.194).

La Expresión anterior, la recolección de datos para uno y otro variables serán tomadas de fuentes fundamentales. Los datos para la variable independiente (TPM) serán extraídos directamente del grupo de máquinas que conforman el proceso de fabricación de transformadores y para la variable dependiente

(productividad) del balance y control de la producción que se hace al nombrado proceso.

2.4.2 Instrumentos de medición

El publicista anteriormente indicado en su libro de Metodología de la Investigación Científica enseña que los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información.

Instrumento de medición de la variable independiente

Los datos recogidos para medir el avance de la variable TPM serán extraídos haciendo uso de registros como en caso del mantenimiento autónomo y para el mantenimiento programado serán tomados los datos del sistema Zico de mantenimiento, todos estos serán plasmados en un instrumento de medición que son los de indicadores del mantenimiento programado tal cual se muestra en el **Anexo N° 04**: Formato de medición del cumplimiento del mantenimiento programado y mantenimiento autónomo.

Frecuencia para la toma de datos.

La periodicidad con que se tomarán los datos para la variable independiente será cada vez que se programe el mantenimiento programado y para el mantenimiento autónomo será según inspecciones diarias y mensuales.

Instrumento de medición de la variable dependiente

Para la toma de datos de la variable dependiente (productividad) nos ayudaremos de un cronómetro para calcular las horas máquinas y de formatos para anotar los datos de producción para medir la cantidad producida.

Los datos almacenados son registrados en el instrumento de medición, el instrumento cuenta con dimensiones e indicadores correspondientes tal cual se plasma en el **Anexo N°05**: Formato de medición de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores.

Frecuencia para la toma de datos. La periodicidad con que se anotarán los datos para la variable dependiente pertenecerá siempre que se disponga y/o programe la producción en las maquinas en la línea de fabricación de transformadores.

2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición

Validez

La Torre (2007), menciona: “Se razona por validez el valor en el que el resultado expresa con precisión la diferencia o dimensión que se intenta calcular [...]. La validez se da en diferentes grados y es necesario caracterizar el tipo de validez de la prueba” (p.74).

Para el dicho fin, la validez se tratará con juicio de especialistas.

Juicio de expertos

Los especialistas serán profesionales entendidos del tema de operaciones o producción de planta en los que sobresalen los Ingenieros Industriales que gracias a su extensa experiencia son aclamados a proponer opiniones concernientes al desarrollo del proyecto de investigación. En esta materia, por presentar un trabajo de investigación de la altura de un estudiante de pregrado, es preciso referir con el veredicto de tres profesionales especialistas.

Confiabilidad del instrumento de medición de campo

Según Valderrama (2013), “un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones” (P.215). En este proyecto para presumir la seguridad del instrumento de medición a utilizar debe estar calibrado y comparado con un patrón, tal como se muestra del cronometro en el **Anexo: N°6**.

2.5 Métodos de análisis de datos

VALDERRAMA (2013), nos dice que “luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar la hipótesis en estudio” (p.229).

2.5.1 Métodos de análisis de datos

Los datos serán analizados con cálculos estadísticos la cual será tipo cuantitativo, tanto narrativos como inferenciales. Cada dato se enjuiciará con el software SPSS V. 23, la cual ofrecerá tablas de frecuencia, gráficos, así como tablas inferenciales donde se admitirá o refutarán las hipótesis de tesis.

2.6 Aspectos éticos

La investigación soporta un acumulado de referencias y datos, cualesquiera debidamente otorgados, nombrando las fuentes y autores, efectuando así con las políticas de la norma ISO 690. De mismo modo se da fe que la duración del desarrollo del estudio se respetará el medio ambiente y no se quebrantara ningún recurso natural.

Posteriormente se enuncia que todos los datos hallados serán registrados acorde se muestren sin manosear voluntariamente la investigación.

2.7 Desarrollo de la propuesta

Al emplear la filosofía del TPM en el proceso de fabricación de transformadores, se alcanzará presunciones propicias para la producción, optimizando convincentemente los indicadores de la V. independiente del TPM y por consecuencia los de la V. dependiente de Productividad, tal cual se prescriben en lo consiguiente.

2.7.1 Situación Inicial

2.7.1.1 Situación inicial de Variables independientes: TPM

En el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores eléctricos S.A cuenta con un plan de mantenimiento preventivo poco conciso y el área productiva carece de prevención de deterioro de las máquinas y componentes de los mismos por falta de Mantenimiento Autónomo.

Situación inicial del mantenimiento Planificado (Preventivo)

En la aplicación y su proceso del mantenimiento preventivo actual existen falencias tanto en su estructura como la forma de operar, cuando recién ocurre una falla de la maquina le prestan interés en realizar su preventivo. Todo esto provoca que las maquinas involucradas en el proceso de fabricación de transformadores no se desempeñen adecuadamente.


El programa de mantenimiento es muy básico y simple que falta estructurarlo detalladamente. El mencionado programa se muestra en el **Anexo: N° 07, PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTUA DE LA EMPRESA PROMELSA ANTES DE LA MEJORA.**

En ocasiones el área de producción no cede las máquinas en el día programado para que intervengan su mantenimiento preventivo y se tiene que efectuar días después. Además, no existe un seguimiento y control del cumplimiento del programa de mantenimiento de la planta, a todo esto se suma que los operadores de maquina carecen de habito de prevención del deterioro y cuidado de las máquinas, orden y limpieza de su estación de trabajo y un mantenimiento autónomo de sus maquinarias.

Antes de aplicarse la metodología del TPM mediante el mantenimiento planificado El índice de cumplimiento que se muestra es 64.0% promedio, el valor presente según el **cuadro de valores del OEE detallada en el Anexo: N°8.** Corresponde a condiciones inaceptables conllevando a pérdidas económicas significativos a la empresa Promotores Eléctricos S.A.

Tabla 3 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial de la variable TPM.

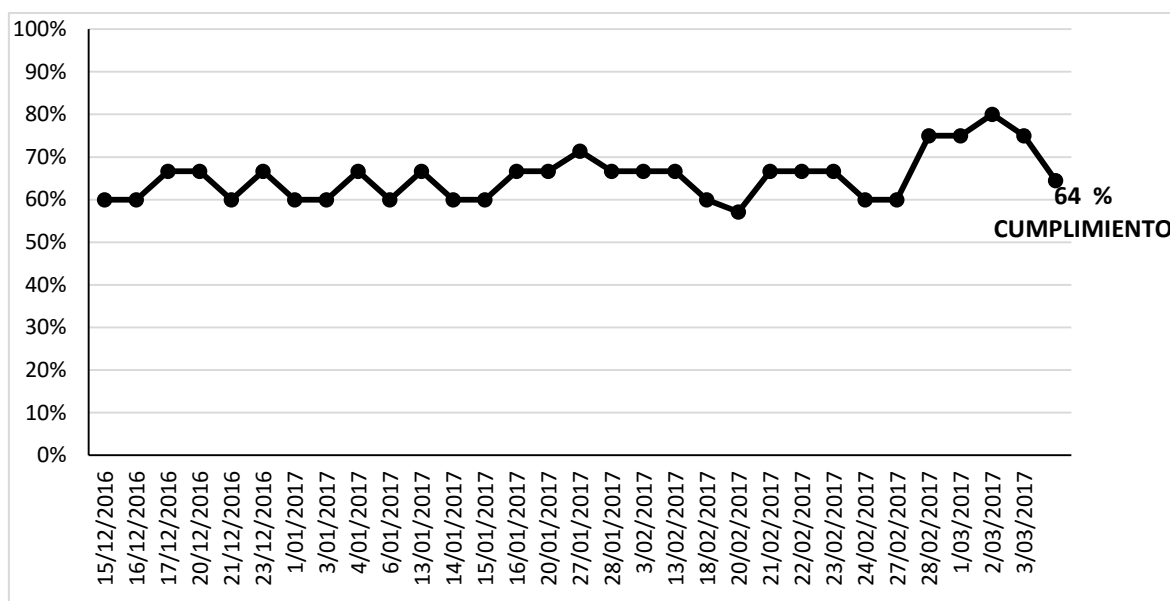
Nº MEDICION	FECHA MANTTO.	% CUMPLIMIENTO
1	15/12/2016	60%
2	16/12/2016	60%
3	17/12/2016	67%
4	20/12/2016	67%
5	21/12/2016	60%
6	23/12/2016	67%

7	01/01/2017	60%
8	03/01/2017	60%
9	04/01/2017	67%
10	06/01/2017	60%
11	13/01/2017	67%
12	14/01/2017	60%
13	15/01/2017	60%
14	16/01/2017	67%
15	20/01/2017	67%
16	27/01/2017	71%
17	28/01/2017	67%
18	03/02/2017	67%
19	13/02/2017	67%
20	18/02/2017	60%
21	20/02/2017	57%
22	21/02/2017	67%
23	22/02/2017	67%
24	23/02/2017	67%
25	24/02/2017	60%
26	27/02/2017	60%
27	28/02/2017	75%
28	01/03/2017	75%
29	02/03/2017	80%
30	03/03/2017	75%
CUMPLIMIENTO 		64%

Fuente: Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.

Elaboración: Autor de la investigación, Febrero 2017.

Ilustración 1: *Cumplimiento* del mantenimiento planificado en la situación inicial de la variable TPM



Fuente: Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.

Elaboración: Autor de la investigación, Febrero 2017.

El mantenimiento Autónomo.

Inicialmente la empresa no tenía establecido un plan de actividades y responsabilidades que debía cumplir cada trabajador en su lugar de trabajo y maquina a cargo.

Por la falta de Mantenimiento autónomo en el proceso de fabricación de transformadores se estaba produciendo deterioro de componentes de las máquinas y su buen funcionamiento, generando paradas imprevistas, las cuales incidían en el cumplimiento de la entregas de producto terminado al cliente por demoras en los procesos, defectos de calidad asociados a fallas en la máquina y cuellos de botella en los procesos. A continuación se analizara el historial de las causa de las fallas de las maquinarias , como se ve corresponde a condiciones inaceptables que conlleva a pérdidas económicas importantes a la empresa Promotores Eléctricos S.A. para esto se ha extraído todo los reportes de numero fallas y sus causa que lo originaron.

Tabla 4 : Análisis del historia de fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM.

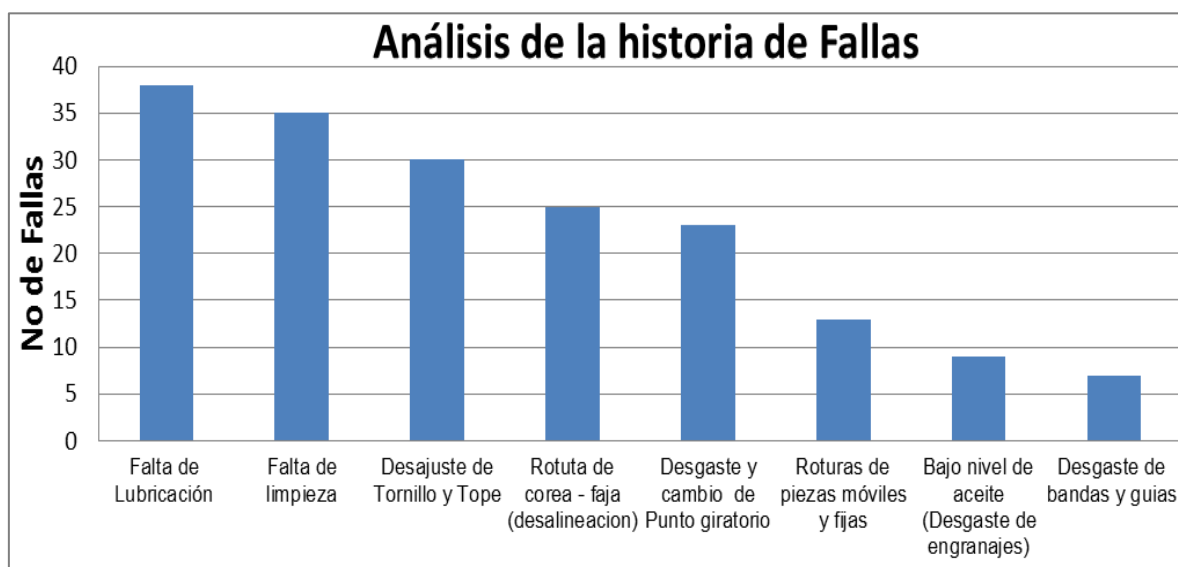
Análisis de la Historia de Fallas (Julio 2016 - Febrero 2017)

Causas de Fallas	No. De fallas
Falta de Lubricación	38
Falta de limpieza	35
Desajuste de Tornillo y Tope	30
Rotura de corea - faja (desalineación)	25
Desgaste y cambio de Punto giratorio	23
Roturas de piezas móviles y fijas	13
Bajo nivel de aceite (Desgaste de engranajes)	9
Desgaste de bandas y guías	7
	180

Fuente: *Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.*

Elaboración: *Autor de la investigación, Febrero 2017.*

Ilustración 2: Historia de las causa de las Fallas de las Maquinas en la situación inicial de la variable TPM.



Fuente: *Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.*

Elaboración: *Autor de la investigación, Febrero 2017.*

Analizando a continuación las mayores causantes de la falla de la maquinas es por falta de acciones de mantenimiento autónomo. Los defectos generalmente son por falta de lubricación, limpieza y ajuste que fácilmente podían realizar el

operario, deduciendo a todo esto se ve la viabilidad de aplicar el mantenimiento autónomo en el proceso de fabricación de transformadores, líneas abajo en la ilustración 3 se denota el cuadro de defectos y la alternativas para mejorar.

Ilustración 3: Mayores fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM

DEFECTOS	%	ALTERNATIVA DE MEJORA
Falta de Lubricación Falta de Limpieza	40%	Lubricación diaria y mensual de rodamientos y cojinetes. Además, limpieza de la maquina diarias.
Desajuste de tornillo y tope Rotura de correa Faja(Desalineación)	33%	Inspección diario y Reajuste de tornillos, prisioneros y topes. Además, ver estado del polea y faja (alineación y/o deslizamiento)
Desgaste y cambio de Punto giratorio Rotura de Piezas Móviles y Fijas	20%	Inspeccionar diariamente si existe rozamiento, ruidos extraños, desajuste, fricción que pueda causar rotura de piezas y/o componentes de la máquina.
% de Mayores Fallas	93,33%	Aplicar Mantenimiento Autónomo

Fuente: *Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.*

Elaboración: *Autor de la investigación, Febrero 2017.*

2.7.1.2 Situación inicial de variables Dependiente: Productividad.

Para conseguir los datos que me ayuden exponer como resultado finito de la productividad, nos apoyamos de un cronómetro para calcular las horas máquinas efectivas y del Balance de la Producción de donde se extraerán la cantidad de producto final cada vez que se programe la fabricación de transformadores. Estos datos son plasmados en un instrumento de medición adjunta en el Anexo: 05, "Formato de la medición de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores". Los datos actuales de la productividad en las maquinarias comprometidas con el proceso de fabricación de transformadores antes de haberse aplicado la filosofía del TPM se encuentra en 2.23 Unidades / hora máquina en promedio de las mediciones realizadas en las diferentes fechas de producción, como se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 5 : Valores de la productividad inicial en el proceso de fabricación de transformadores.



MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES

FORMAT	N° 001
VERS.	V01

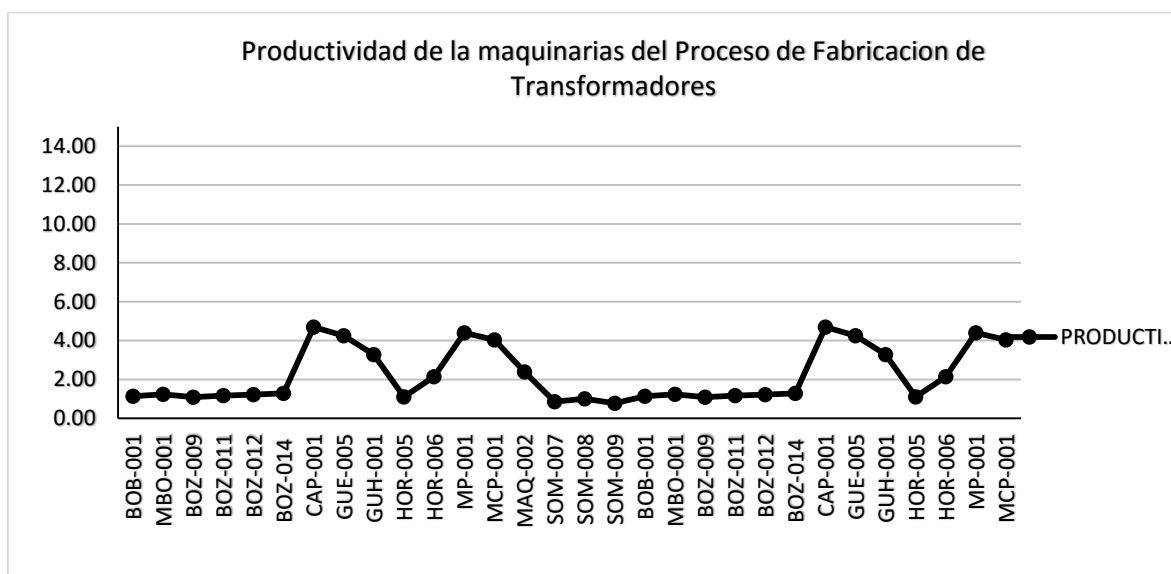
AREA	FAB. DE TRANSFORMADORES	RESPONSABLE	JHON APONTE TRUJILLO	F. MODIFIC.	10/07/2016
MESES	DICIEMBRE-ENERO	DEL REGISTRO		FRECUENCIA	SEGÚN N° ORDEN

INDICADORES			HORAS MAQUINAS				PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO
FECHA PRODUCC.	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO	HORAS EFECTIVAS	
15/12/2016	BOBINADORA	BOB-001	7	8	18	6,2	1,13 UNID/HM
16/12/2016	BOBINADORA	MBO-001	8	8	15	6,5	1,23 UNID/HM
17/12/2016	BOBINADORA	BOZ-009	7	8	16	6,4	1,09 UNID/HM
20/12/2016	BOBINADORA	BOZ-011	7	8	2	6	1,17 UNID/HM
21/12/2016	BOBINADORA	BOZ-012	8	8	14	6,6	1,21 UNID/HM
23/12/2016	BOBINADORA	BOZ-014	9	8	1	7	1,29 UNID/HM
01/01/2017	CABINA DE PINTURA	CAP-001	30	8	16	6,4	4,69 UNID/HM
03/01/2017	GUILLOTINA CHICAGO	GUE-005	28	8	14	6,6	4,24 UNID/HM
04/01/2017	GUILLOTINA LVD	GUH-001	18	8	2,5	5,5	3,27 UNID/HM
06/01/2017	HORNO A GAS	HOR-005	8	8	0,8	7,2	1,11 UNID/HM
13/01/2017	HORNO A GAS	HOR-006	16	8	0,5	7,5	2,13 UNID/HM
14/01/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	22	8	3	5	4,40 UNID/HM
15/01/2017	PUNZONADORA	MCP-001	25	8	18	6,2	4,03 UNID/HM
16/01/2017	CORDON DE NUCLEO	MAQ-002	16	8	13	6,7	2,39 UNID/HM
20/01/2017	SOLDADORA ELECTRIC.	SOM-007	6	8	1	7	0,86 UNID/HM
27/01/2017	MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-008	5	8	3	5	1,00 UNID/HM
28/01/2017	MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-009	5	8	15	6,5	0,77 UNID/HM
02/02/2017	BOBINADORA	BOB-001	7	8	18	6,2	1,13 UNID/HM
03/02/2017	BOBINADORA	MBO-001	8	8	15	6,5	1,23 UNID/HM
06/02/2017	BOBINADORA	BOZ-009	7	8	16	6,4	1,09 UNID/HM
07/02/2017	BOBINADORA	BOZ-011	7	8	2	6	1,17 UNID/HM
08/02/2017	BOBINADORA	BOZ-012	8	8	14	6,6	1,21 UNID/HM
09/02/2017	BOBINADORA	BOZ-014	9	8	1	7	1,29 UNID/HM
10/02/2017	CABINA DE PINTURA	CAP-001	30	8	16	6,4	4,69 UNID/HM
13/02/2017	GUILLOTINA CHICAGO	GUE-005	28	8	14	6,6	4,24 UNID/HM
14/02/2017	GUILLOTINA LVD	GUH-001	18	8	2,5	5,5	3,27 UNID/HM
15/02/2017	HORNO A GAS	HOR-005	8	8	0,8	7,2	1,11 UNID/HM
16/02/2017	HORNO A GAS	HOR-006	16	8	0,5	7,5	2,13 UNID/HM
17/02/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	22	8	3	5	4,40 UNID/HM
20/02/2017	PUNZONADORA	MCP-001	25	8	18	6,2	4,03 UNID/HM
PRODUCTIVIDAD							2,23 UNID/HM

Fuente: Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.

Elaboración: Autor de la investigación, Febrero 2017.

Ilustración 4: Productividad inicial de la maquinaria del proceso de fabricación de transformadores.



Fuente: Proceso Fabricación de Transformadores, empresa PROMELSA.

Elaboración: Autor de la investigación, Febrero 2017.

2.7.2 Propuesta de la Mejora

2.7.3 Implementación de la Propuesta

2.7.3.1 Mejora De La Variable independiente: TPM

En la presente se realizara la aplicación de la filosofía del TPM la cual está constituida por ocho pilares. Se desarrollará solo dos pilares, el Mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, dado que estos son posibles aplicarse en el corto plazo. Las dimensiones como mantenimiento autónomo y un mantenimiento planificado presentemente están en un proceso de mejora desarrollándose como a continuación se mencionan.

Mejora del Mantenimiento Autónomo

Para la aplicación y desarrollo del mantenimiento autónomo para todas las maquinas los colaboradores operativos de la planta del proceso de fabricación de transformadores serán los señores responsables de poner en práctica éste pilar del TPM, para ello se cuenta con la responsabilidad de todos los colaboradores para desarrollar el mantenimiento autónomo en su puestos de trabajo.

El mantenimiento autónomo de las máquinas que conforman el proceso de producción de fabricación de transformadores es ejecutado por personal operativo responsable de cada máquina del proceso de fabricación, para esto se brindó capacitación para mejorar sus destrezas y su nivel de conocimientos dado que ellos son los encargados de realizar las diferentes actividades de rutina como por ejemplo inspecciones del estado de la máquina, verificación del nivel de aceite, reportar ruidos extraños, condiciones de las guardas de seguridad, además de realizar la limpieza.

El personal capacitado cuenta con entrenamiento en mantenimiento autónomo según se evidencia en el Anexo **Nº 9**, por ello se le faculta para la solución de problemas mediante acciones que estén a su alcance y ayuden al buen funcionamiento de las máquinas.

A continuación, se muestra un formato de actividades sobre las tareas que el operador de la línea de fabricación de transformadores debe realizar antes de iniciar el proceso de fabricación.


Tabla 6 : Formato de actividades de mantenimiento autónomo.

		FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
MAQUINA CODIGO	BOBINADORA BOB-001	MARCA FECHA	ADAMS MAXWELL	RESPONSABLE AREA	BOBINADO

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario		
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario		
3					
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario		
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario		
3					
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario		
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario		
3					
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario		
2					
3					

RESPONSABLE DE PRODUCCION


JEFE DE PRODUCCION

		FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
MAQUINA CODIGO	BOBINADORA BOB-011	MARCA FECHA	THE GLOBE	RESPONSABLE AREA	BOBINADO

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario		
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario		
3					
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario		
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario		
3					
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario		
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario		
3					
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario		
2					
3					

RESPONSABLE DE PRODUCCION

JEFE DE PRODUCCION

		FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			
MAQUINA CODIGO	BOBINADORA BOZ-014	MARCA FECHA	MICROMETRICA	RESPONSABLE AREA	BOBINADO

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DIAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario		
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario		
3					
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario		
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario		
3					
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario		
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario		
3					
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario		
2					
3					

PROMELSA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A.

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

MAQUINA CODIGO: BOBINADORA BOB-001 MARCA: ADAMS MAXWELL RESPONSABLE AREA: *Willy Romero* BOBINADO

FECHA: 26/04/2017

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DÍAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario	X	<i>No se realiza</i>
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario	X	
3					
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario	X	
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario	X	
3					
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario	X	
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario	X	
3					
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario	X	
2					
3					

RESPONSABLE DE PRODUCCION: *[Firma]* JEFE DE PRODUCCION: *[Firma]*

PROMELSA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A.

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

MAQUINA CODIGO: BOBINADORA BOB-011 MARCA: THE GLOBE RESPONSABLE AREA: *Concepción Jorge Jara* BOBINADO

FECHA: 27-04-2017

ITEM	ACTIVIDADES DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (DÍAS)	EJECUTADO		OBSERVACION
			SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (Ordenar y limpiar antes de salida)	Diario	X	
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario	X	
3					
1	INSPECCION	Contometro (debe estar en cero antes de bobinado)	Diario	X	
2		Pedal Electrico (Debe estar libre)	Diario	X	
3					
1	LUBRICACION	Contrapunta (Shell albania EP2)	Diario	X	
2		Guías de la bancada (Shell tona 68)	Diario	X	
3					
1	AJUSTE	Plato (Debe estar centrado y sujetado)	Diario	X	<i>No se realizo (se olvidó)</i>
2					
3					

RESPONSABLE DE PRODUCCION: *[Firma]* JEFE DE PRODUCCION: *[Firma]*


Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, enero 2017.

Resultados del Mantenimiento Autónomo luego de la mejora

Líneas abajo se observa el desarrollo del cumplimiento del mantenimiento autónomo de cada máquina comprendida en el proceso de producción de transformadores en donde el resultado promedio es 85 % según tabla de valores de Eficiencia global de los equipos (OEE) lo cataloga como buena y este camino a la excelencia si se continúa con la mejora. Para lograr este indicador fueron gracias al personal operativo que fueron responsables de la inspección, limpieza, lubricación y ajuste. El supervisor de producción es quien dio conformidad, seguimiento y de la recopilación diaria de los chek list para evaluar el avance. A continuación, se verá detalladamente la evolución de la aplicación del mantenimiento autónomo que se muestra en tabla 7 de cada máquina involucradas en el proceso.

Tabla 7 : Valores del cumplimiento del Mantenimiento autónomo de las maquinas proceso de fabricación de transformadores.

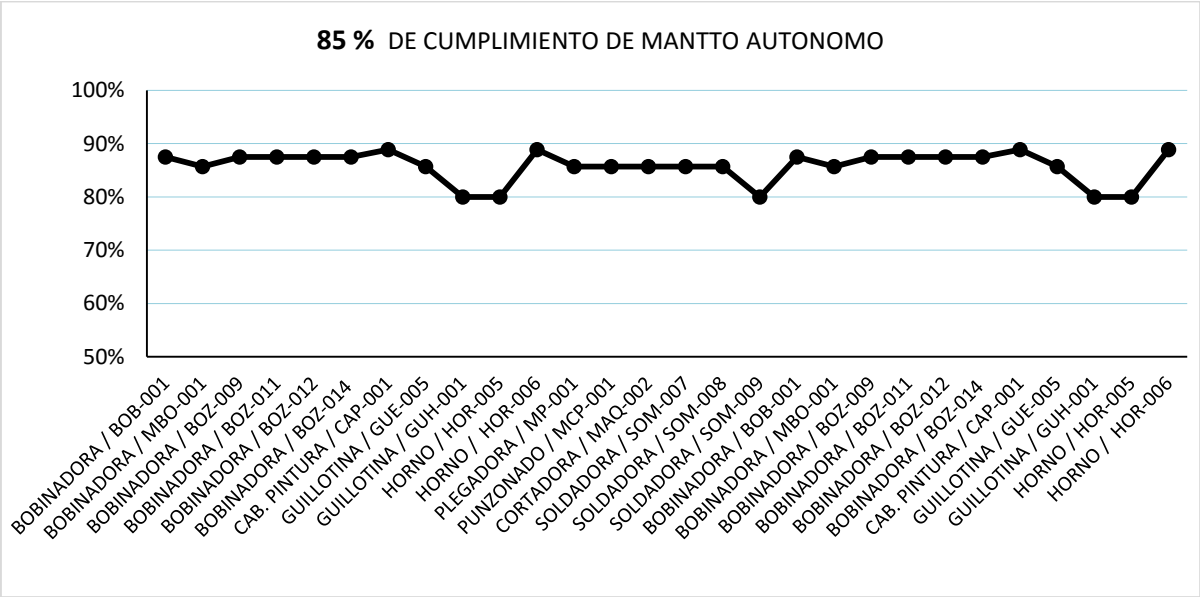
MEDICION DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTTO AUTONOMO DE LA MAQUINAS DEL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES							
		RES. MEDICION		JHON APONTE		META	
AREA	TRANSFORMADORES	FORMATO		MA-001		F. MODIFIC.	> 90 %
MES	MAYO						22/11/2016

DATOS		MANTENIMIENTO AUTONOMO					
FECHA	MAQUINA CODIGO	N° TAREAS REALIZADO				N° DE TAREA PROGRAMADO	% DE CUMPLIMIENTO
		Limpieza	Inspección	Lubricación	Ajuste		
26/04/2017	BOBINADORA / BOB-001	1	2	2	1	7	86%
27/04/2017	BOBINADORA / MBO-001	3	3	1	1	10	80%
28/04/2017	BOBINADORA / BOZ-009	1	3	2	1	8	88%
29/04/2017	BOBINADORA / BOZ-011	2	2	2	0	7	86%
01/05/2017	BOBINADORA / BOZ-012	1	3	2	1	8	88%
08/05/2017	BOBINADORA / BOZ-014	2	2	2	1	8	88%
09/05/2017	CAB. PINTURA / CAP-001	2	3	1	1	8	88%
10/05/2017	GUILLOTINA / GUE-005	2	2	1	2	8	88%
11/05/2017	GUILLOTINA / GUH-001	2	3	1	2	9	89%
12/05/2017	HORNO / HOR-005	2	3	0	1	7	86%
13/05/2017	HORNO / HOR-006	1	2	2	3	10	80%
15/05/2017	PLEGADORA / MP-001	2	2	2	2	10	80%
16/05/2017	PUNZONADO / MCP-001	2	3	1	2	9	89%
15/05/2017	CORTADORA / MAQ-002	1	2	1	2	7	86%
18/05/2017	SOLDADORA / SOM-007	1	3	0	2	7	86%
19/05/2017	SOLDADORA / SOM-008	2	3	0	1	7	86%
20/05/2017	SOLDADORA / SOM-009	2	3	0	1	7	86%
22/05/2017	BOBINADORA / BOB-001	1	2	2	1	7	86%
23/05/2017	BOBINADORA / MBO-001	3	3	1	1	10	80%
24/05/2017	BOBINADORA / BOZ-009	1	3	2	1	8	88%
25/05/2017	BOBINADORA / BOZ-011	2	2	2	0	7	86%
26/05/2017	BOBINADORA / BOZ-012	1	3	2	1	8	88%
29/05/2017	BOBINADORA / BOZ-014	1	2	2	1	8	75%
30/05/2017	CAB. PINTURA / CAP-001	2	3	1	1	8	88%
31/05/2017	GUILLOTINA / GUE-005	1	2	1	2	8	75%
01/06/2017	GUILLOTINA / GUH-001	2	3	1	2	9	89%
02/06/2017	HORNO / HOR-005	2	3	0	1	7	86%
03/06/2017	HORNO / HOR-006	1	2	2	3	10	80%
04/06/2017	PLEGADORA / MP-001	2	2	2	2	10	80%
05/06/2017	PUNZONADO / MCP-001	2	3	1	2	9	89%
PROMEDIO ➡							85%

Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Mayo 2017.

Ilustración 5: Cumplimiento del Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora.



Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación Abril-Mayo 2017.

Luego de establecer el mantenimiento autónomo y reestructurar el mantenimiento planificado que son pilares bases del TPM , los reporte de fallas se redujeron debido a que el personal operativo tomo conciencia del mantenimiento autónomo como hacer limpieza, ajuste, inspección y lubricación a sus máquinas para preservar su operatividad. Además, sumado a ellos los técnicos de mantenimiento dieron cumplimiento y énfasis al programa de mantenimiento con colaboración del área productiva. A continuidad se observa en la tabla 8, el historial de reporte de fallas presentadas entre abril y junio del presente año, estos se registraron en el formato que se implementó tal cual se muestra en el Anexo N°10. A continuación, líneas abajo del conjunto mencionado líneas atrás.

Tabla 8 : Historia de Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo.

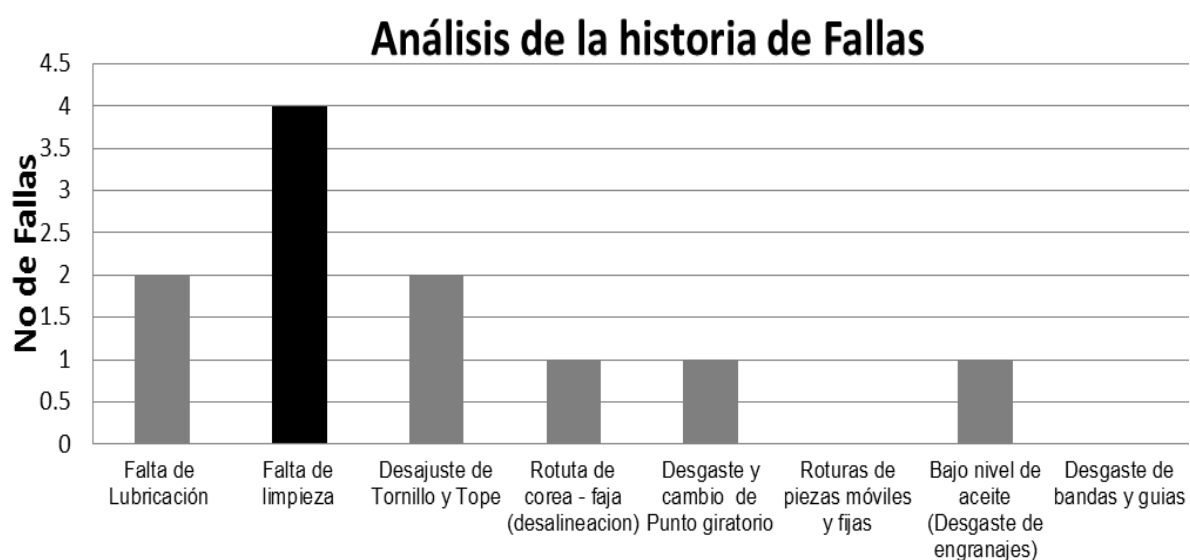
Análisis de la Historia de Fallas (Abril - Junio 2017)

Causas de Fallas	No. De fallas
Falta de Lubricación	2
Falta de limpieza	4
Desajuste de Tornillo y Tope	2
Rotura de corea - faja (desalineación)	1
Desgaste y cambio de Punto giratorio	1
Roturas de piezas móviles y fijas	0
Bajo nivel de aceite (Desgaste de engranajes)	1
Desgaste de bandas y guías	0
	11

Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Mayo 2017

Ilustración 6: Análisis de la historia de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo.



Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Mayo 2017

Mejora del Mantenimiento planificado

Luego de haber demostrado inicialmente el índice del mantenimiento Planificado que se muestra en 64.0% promedio, catalogado por OEE como inaceptables y de haber evidenciado el falta de un plan, programa y proceso estructurado del mantenimiento planificado, correspondió revertir esta situación a la jefatura de mantenimiento. Para el desarrollo y mejoramiento del mantenimiento planificado y su proceso quedo a responsabilidad del departamento de mantenimiento, quienes están organizados a través de un jefe de mantenimiento, coordinador de mantenimiento, asistentes técnico tanto para la parte eléctrica como mecánica.

El coordinador de mantenimiento planta con apoyo de los asistente de mantenimiento fueron las personas encargadas de diseñar un plan de mantenimiento preventivo 2017 la cual se observa en la tabla 9 y la tabla 10 , el programa de mantenimiento 2017 aplicado para todas las máquinas que conforman el proceso de fabricación de transformadores.

Concerniente a la periodicidad del mantenimiento se utilizó el juicio de criticidad de cada máquina según su función en el proceso, como también los manuales proporcionados por el fabricante.

Los mantenimientos se ejecutaran según consta en el programa reestructurado, las cuales serán aplicables para todas las máquinas del proceso del área de mejora. Así mismo, como parte de desarrollo se hizo levantamiento de hoja de vida de cada máquina involucrada que se muestra en el **Anexo: N° 11** con la finalidad de tener información precisa y relevante. También se realizó anotaciones y registro de lista de repuestos de cada maquinaria de producción con el propósito de remplazar cada periodo y tener en stock los repuestos más críticos para actuar ante una emergencia o paradas imprevista, la lista en mención se evidencia en el **Anexo: N° 12**.

A continuación, se detalla en la **tabla 9** el cuadro patrón a trabajar y que ayudaran a mejorar los procesos de mantenimiento y cumplimiento de los programas con la finalidad de mejorar la productividad, sumado a esto cada maquinas del proceso tendrán sus tareas preventivas tal cual se muestra en el **Anexo: N°15** (Tareas preventivas de Maquinarias).

Tabla 9 : Plan de mantenimiento planifica



PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2017

MAQUINARIAS DEL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES

MAQUINA	CODIGO	MARCA	MODELO	ACTIVIDADES A REALIZAR	TIPO	FREC.	RESPONSABLE	OBSERV.
BOBINADORA	BOB-001	ADAMS MAXWELL	C6T17FBOD	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medicion del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guias y contrapunta de la maquina 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	MBO-001	BROOMFIELD	600CMP	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medicion del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guias y contrapunta de la maquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Anual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BOZ-009	MICROMETRICA	100	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medicion del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guias y contrapunta de la maquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BOZ-011	THE GLOBE	478	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medicion del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guias y contrapunta de la maquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BOZ-012	ELKO	ELKO	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27.	Mecánico	Trimestral	Técnico de Mantenimiento	

				2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la maquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Electrico Mecanico Mecanico Mecanico Electrico Mecanico	Trimestral Trimestral trimestral Mensual Trimestral Semestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BOZ-014	MICROMETRICA	100	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor. 3. Lijado de guías y contrapunta de la maquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecanico Electrico Mecanico Mecanico Mecanico Electrico Mecanico	Trimestral Trimestral Trimestral trimestral Mensual Trimestral Semestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
CABINA DE PINTURA	CAP-001	GLOBAL FINISHING SOLUTIONS	TAHDON	1. Reemplazo de filtros 2. Medición del nivel de aislamiento de motor extarctores 3. Limpieza de extractores y ducto 4. Lubricación de las paredes internas (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic.	Mecanico Electrico Mecanico Mecanico Mecanico Electrico	Mensual Trimestral Trimestral Mensual Trimestral Trimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
COMPRESORA DE AIRE	COM-005	INGERSOLL RAND		1.limpieza general de la unidad 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. cambio de aceite ultra colant puls 4. Cambio de cartucho separador y filtro de aceite 5. Verificar tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic.	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico	Trimestral Trimestral Cuatrimestral Cuatrimestral Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
ESMERIL DE BANCO	ESB-001	BOSCH	GSM 200	1. Limpieza general de la Maquina. 2. Inspeccionar estado de la piedra, escobilla circular. 3. Verificar el estado del interruptor de marcha y parada. 4. Reajuste de los elementos de unión y sujeción 5. Verificar estado de los rodamientos.	Mecánico Mecanico Electrico Electrico Mecanico	Trimestral Mensual Mensual Mensual Semestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
GUILLOTINA DE PAPEL Y CARTON	GUE-005	CHICAGO	HS-414	1. Limpieza general de la maquina 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68) 3. Cambio del filo de la cuchilla 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión) 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción	Mecanico Mecanico Mecanico Mecanico Electrico Mecanico	Trimestral semestral Trimestral Mensual Trimestral Trimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	

				7. Lubricación de todo el mecanismo móvil y puntos de engrase	Mecánico	Mensual	Técnico de Mantenimiento	
GUILLOTINA HIDRAULICA LVD	GUH-001	LVD COMPANY	UP6-15C-125	1. Limpieza general de la máquina 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68) 3. Cambio del filo de la cuchilla 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión) 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción 7. Lubricación de todo el mecanismo móvil y puntos de engrase	Electrico Mecánico Mecánico Mecánico Electrico Mecánico Mecánico	Mensual Semestral Cuatrimestral Trimestral Trimestral Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
HORNO A GAS	HOR-005	NEW ENGLAND OVENS	868-BATCH	1. Limpieza general de la máquina interna y externa 2. Mantenimiento del quemador (Revisar Bujía, sensor de flama y Transformador) 3. Realizar el Megado y ver estado de rodamientos de ventilador y extractores. 4. Ajuste y limpieza de las válvulas del tren de Gas 5. Ajuste y hermeticidad de la empaquetadura del Horno. 6. Revisión del pirometro y termecuplas 7. Limpieza del sistema eléctrico con limpia contactos spray 3M NOVEC	Mecánico Mecánico Electrico Mecánico Mecánico Electrico Electrico	Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
HORNO A GAS	HOR-006	GRIEVE	TB-500	1. Limpieza general de la máquina interna y externa 2. Mantenimiento del quemador (Revisar Bujía, sensor de flama y Transformador). 3. Realizar el Megado y ver estado de rodamientos de ventilador y extractores. 4. Ajuste y limpieza de las válvulas del tren de Gas 5. Ajuste y hermeticidad de la empaquetadura del Horno. 6. Revisión del pirometro y termecuplas 7. Limpieza del sistema eléctrico con limpia contactos spray 3M NOVEC	Mecánico Mecánico Electrico Mecánico Mecánico Electrico Electrico	Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
MAQUINA PLEGADORA	MP-001	YSD COMPANY	PPT 100/30	1. Limpieza general de la Máquina. 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68). 3. Cambio de los retenes Hidráulico. 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión). 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC. 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción. 7. Lubricación del mecanismo móvil y puntos de engrase (shall Alvania EP2).	Mecánico mecánico Mecánico Electrico Electrico Mecánico Mecánico	Mensual Semestral 02 Años Mensual Trimestral Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
MAQ. UNIVERSAL DE CORTE Y PUNZONADO	MCP-001	GEKA	HYDRACROP 80 SD	1. Limpieza general de la máquina 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68) 3. revisión de cuchillas de corte 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión) 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción 7. Lubricación de todo el mecanismo móvil y puntos de engrase	Mecánico Mecánico Mecánico Mecánico Electrico Mecánico Eléctrico	Mensual Semestral Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	

CORTADORA Y CONFORMADORA DE NUCLEO	MAQ-002	AEM CORE	UDM 1500	1.Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico ST-27 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68) 3. Revisión de sistema Neumático (manguera, Valvula, FRL y cilindro) 4. cambio las empaquetaduras del tanque hidráulico 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC 6. Revisión del sistema de transmisión mecánico (fijas, rodillo poleas y chapas) 7. Lubricación de todo el mecanismo móvil y puntos de engrase.	Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico	Trimestral Semestral Mensual Semestral Trimestral Mensual Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
MAQ. DE SOLDAR ELECTRICA	SOM-007	SOLANDINAS	TRC-230	1. Limpieza con solvente dieléctrico las bobinas, núcleo y conexionado interno. 2. Engrasado de la cadena y gusano del regulador de amperaje. 3. Revisión los terminales de los cables porta electrodo y tenaza tierra. 4. Revisión del ventilador 5. Revisión de los contactos de los interruptores de rango y selección 6. Limpieza de contactos eléctricos con 3M Novec	Eléctrico Mecánico Eléctrico Mecánico Eléctrico Eléctrico	Mensual Bimestral Mensual Bimestral Mensual Bimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-008	TIME INVERTER	NB 200	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico 2. Revisión del estado de puntas de contacto, porta puntas y boquilla. 3. Revisiones estado de difusor de gas, conducto espiral y cuello de pistola. 4. Reemplazo de Antorcha 5. Revisión del contacto de sistema eléctrico y electrónico (Usar 3M Novec) 6. Revisión de cable puesta a tierra y tenaza	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Eléctrico Eléctrico	Bimestral Mensual Mensual 18 meses Trimestral Trimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
PUENTE GRUA 3 TONELADAS	PTE-001	KITO	R8-100	1. Revisar tambor de arrollamiento, poleas, verificar desgaste. 2.Lubricar el cable de elevación de acuerdo al manual del fabricante 3. Revisar Conexiones flojas, apriete de bulones, tuercas etc. 4. Verificación del gancho y sus accesorios por fisuras 5. Verificar correcto funcionamiento de motores y sistema de troleys 6. Revisar ajuste y operación de todos los frenos 7. Sistema eléctrico (contactos de contactores, relés etc, excesivo "pitting" por conmutación)	Mecánico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico Eléctrico	Semestral Bimestral Semestral Mensual Semestral Trimestral Trimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-009	STARMIG	ST250	1. Limpieza general de la maquina con solvente dieléctrico 2. Revisión del estado de puntas de contacto, porta puntas y boquilla. 3. Revisiones estado de difusor de gas, conducto espiral y cuello de pistola. 4. Reemplazo de Antorcha 5. Revisión del contacto de sistema eléctrico y electrónico (Usar 3M Novec) 6. Revisión de cable puesta a tierra y tenaza	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Eléctrico Eléctrico	Bimestral Mensual Mensual 18 meses Trimestral Trimestral	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	
TALADRO DE COLUMNA	TAZ-003	IBARMIA	A-32	1. Limpieza general de la máquina. 2. Lubricación de la columna y cremallera (Shell Albania EP-2). 3. Revisión del sist. Eléctrico y se limpia de los contactos con 3M NOVEC 4. Revisión del nivel del aceite da caja de transmisión (Shell Omala 68).	Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Mensual	Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento	

				5. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción.	mecánico	Mensual	Técnico de Mantenimiento	
				6. Verificar funcionamiento de la bomba de refrigeración (Rodamiento).	Eléctrico	Trimestral	Técnico de Mantenimiento	
				7. Medición del Nivel de Aislamiento del Motor Eléctrico	Eléctrico	Trimestral	Técnico de Mantenimiento	


Elaborado por: JHON APONTE TRUJILLO

Ing. Daniel Mujica
Gerente de Planta

Ing. Jose Valle Miranda
Jefe de Mantenimiento

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Tabla 10 : Programa anual de mantenimiento planificado.

<div><div>Promelsa</div><div>Donde eliminan las nuevas ideas</div></div> <div></div>		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL 2017																														
MAQUINA	CODIGO	MARCA	MODELO	SERIE	UBICACION	PERIOD	Enero	Enero	Febrero	Febrero	Marzo	Marzo	ABRIL	Abril	Mayo	Mayo	Junio	Junio	Julio	Julio	agosto	agosto	septiembre	Septiembre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Diciembre	Diciembre	OBSERVACION	
							P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E	P	E		P
BOBINADORA	BOB-001	ADAMS MAXWELL	C6T17FBOD	01071997-1	BOBINADO	T	1	x		x		x	1	x		\		\	1	v		\		x	1	\		\		\		
BOBINADORA	MBO-001	BROOMFIELD	600CMP	B10782	BOBINADO	T		x	4	x		x		x	4	\		\			4	\			\	4	\		\			
BOBINADORA	BOZ-009	MICROMETRICA	100	701	BOBINADO	T	1	x		x		x	1	x		\		\	1			\			1	\			\			
BOBINADORA	BOZ-011	THE GLOBE	478	3CSA-A3410	BOBINADO	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
BOBINADORA	BOZ-012	ELKO	ELKO TRIFASICO	31121999-4	BOBINADO	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
BOBINADORA	BOZ-014	MICROMETRICA	BOBINADORA	700	BOBINADO	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
CABINA DE PINTURA	CAP-001	GLOBAL FINISHING SOLUTIONS	THADON		PINTURA	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
COMPRESORA DE AIRE	COM-005	INGERSOLL RAND	UP6-15C-125	UP6086U07159	PLANTA	C		x		x	4	x		x		\		\	4			\			\	4	\		\			
ESMERIL DE BANCO	ESB-003	BOSCH	GSM 200	601277103	BOBINADO	T	4	x		x		x	4	x		\		\	4			\			4	\			\			
GUILLOTINA DE PAPEL Y CARTON	GUE-005	CHICAGO	HS-414	329435T	BOBINADO	T	3	x		x		x	3	x		\		\	3			\			3	\			\			
GUILLOTINA HIDRAULICA LVD	GUH-001	LVD COMPANY	HSL 31/6	15519	HABILIT. METAL	C		x	4	x		x		x		\	4	\			\			4	\			\				
HORNO A GAS	HOR-005	NEW ENGLAND OVENS	868-BATCH	103232	SECADO	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
HORNO A GAS	HOR-006	GRIEVE	TB-500	55899	SECADO	T		x	3	x		x		x	3	\		\			3	\			\	3	\		\			
MAQUINA PLEGADORA	MP-001	YSD COMPANY	PPT 100/30	5527	HABILIT. METAL	C		x	4	x		x		x		\	4	\			\			4	\			\				
MAQ. UNIVERSAL DE CORTE Y PUNZONADO	MCP-001	GEKA	HYDRACROP 80 SD	16930	NARANJAL	T	1	x		x		x	1	x		\		\	1			\			1	\			\			
CONFORMADORA DE NUCLEO	MAQ-002	AEM CORES	UDM 1500	1003124	BOBINADO	B	2	x		x		x	2	x		\		\			2	\			\	2	\		\			
MAQ. DE SOLDAR ELECTRICA	SOM-007	SOLANDINAS	TRC-230	080616543214	CARPINTERIA METALICA	B	2	x		x	2	x		x	2	\		\	2		\	2	\		\	2	\		\			
MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-008	TIME INVERTER	NB 200	1003124	CARPINT. METAL	B	2	x		x	2	x		x	2	\		\	2		\	2	\		\	2	\		\			
PUENTE GRUA 3 TONELADAS	PTE-001	KITO	PUENTE GRUA	3 TONELADAS	BOBINADO	S		x		x	4	x		x		\		\			\	4	\		\			\		\		
MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-009	MAQUINA MIG	STARMIG		CARPINTERIA METALICA	B	2	x		x	2	x		x	2	\		\	2		\	2	\		\	2	\		\			
TALADRO DE COLUMNA	TAZ-003	IBARMIA	A-32	295-J	BOBINADO	T	4	x		x		x	4	x		\		\	4		\			4	\		\		\			
OBSERVACIONES																																
Elaborado por: JHON APONTE TRUJILLO																																
<div><div><div>JEFE DE PLANTA ING. DANIEL MUJICA</div></div><div><div>JEFE DE MANTENIMIENTO ING. JOSE VALLE MIRANDA</div></div></div>																																
<div><div>1</div>PROGRAMADO</div> <div><div>x</div>EJECUTADO</div> <div><div>P</div>Nº</div> <div><div>E</div>ESTADO</div>														<div><div>M</div>=MENSUAL</div> <div><div>B</div>=BIMESTRAL</div> <div><div>T</div>=TRIMESTRAL</div> <div><div>C</div>=CUATRIMESTRAL</div> <div><div>S</div>=SEMESTRAL</div> <div><div>A</div>=ANUAL</div>																		

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Resultados del Mantenimiento Planificado luego de la mejora

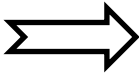
Luego de la gestión realizados por la Jefaturas de mantenimiento en coordinación con producción , los mantenimiento planificado de las maquinarias que conforman el proceso productivo de fabricación de transformadores se vienen desarrollando positivamente en el aspecto de cumplimiento y ejecución del mantenimiento programado, dado que mejoraron convincentemente los indicadores del cumplimiento de los programas de mantenimiento que tiene un total de 80 % de promedio en los cálculos efectuados, este valor concierne a la evolución de la mejora.

El actual indicador y/o resultado de acuerdo al cuadro de valores del Eficiencia global de los equipos (OEE) que es aceptable y se maneja condiciones para competitividad siempre en cuando se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo buena y posteriormente a excelente.

Tabla 11 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM.

CUMPLIMIENTO DEL MANTTO DE LAS MAQUINARIAS

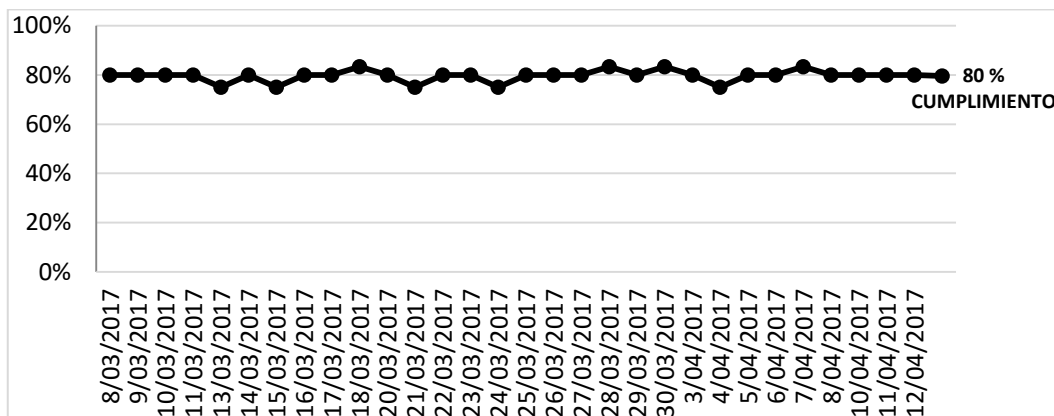
Nº MEDICION	FECHA MANTTO.	% CUMPLIMIENTO
1	08/03/2017	80%
2	09/03/2017	80%
3	10/03/2017	80%
4	11/03/2017	80%
5	13/03/2017	75%
6	14/03/2017	80%
7	15/03/2017	75%
8	16/03/2017	80%
9	17/03/2017	80%
10	18/03/2017	83%
11	20/03/2017	80%

12	21/03/2017	75%
13	22/03/2017	80%
14	23/03/2017	80%
15	24/03/2017	75%
16	25/03/2017	80%
17	26/03/2017	80%
18	27/03/2017	80%
19	28/03/2017	83%
20	29/03/2017	80%
21	30/03/2017	83%
22	03/04/2017	80%
23	04/04/2017	75%
24	05/04/2017	80%
25	06/04/2017	80%
26	07/04/2017	83%
27	08/04/2017	80%
28	10/04/2017	80%
29	11/04/2017	80%
30	12/04/2017	80%
CUMPLIMIENTO 		80%

Fuente: Empresa Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, enero 2017.

Ilustración 7: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada de la variable TPM



Fuente: Proceso de Fab. De transformadores- Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Febrero 2017.

2.7.3.2 Mejora De La Variable dependiente: Productividad

La productividad está condescendida por las dimensiones “producción” y “horas máquinas. La producción hace referencia a la cantidad de productos alcanzados por cada máquina a resultado del procesamiento de la materia prima, en este caso siendo la unidad de medida en unidades. La dimensión horas máquinas está establecido por el número de horas máquinas efectivas, siendo el resultado de la diferencia del tiempo programado para fabricación y el tiempo operativo que permaneció la máquina. Para lograr los datos actuales de la mejora de la productividad después de aplicarse la filosofía del TPM que me permitan mostrar el resultado concluyente de la productividad, nos apoyaremos de un cronómetro para medir y registrar las horas máquinas efectivas y del Balance de la Producción para ver la cantidad producida.

Resultados de la Productividad Mejorada

Los datos presentes de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores después de haberse aplicado la filosofía del TPM se halla en 2.70 Unid./ hora máquina en promedio de las mediciones ejecutadas en las diferentes tiempos de producción, tal cual se pauta en la sucesiva tabla 12 que muestra detalladamente .

Tabla 12 : Valores de la productividad en mejora del proceso de fabricación de transformadores.



MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES

FORMAT	N° 001
VERS.	V01

AREA	FAB. DE TRANSFORMADORES
MESES	MARZO-MAYO 2017

RESPONSABLE DEL REGISTRO	JHON APONTE TRUJILLO
--------------------------	----------------------

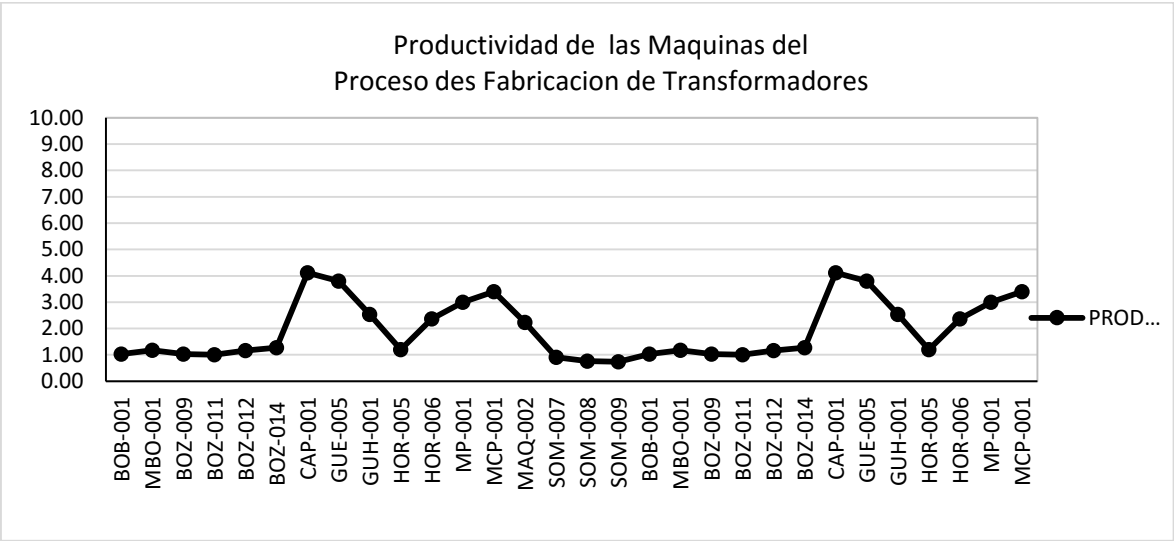
F. MODIFIC.	10/07/2016
FRECUENCIA	SEGÚN N° ORDEN

INDICADORES			HORAS MAQUINAS				PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO	
FECHA PRODUCC.	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO	HORAS EFECTIVAS		
15/12/2016	BOBINADORA	BOB-001	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
16/12/2016	BOBINADORA	MBO-001	10	8	0,8	7,2	1,39	UNID/HM
17/12/2016	BOBINADORA	BOZ-009	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
20/12/2016	BOBINADORA	BOZ-011	10	8	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
21/12/2016	BOBINADORA	BOZ-012	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
23/12/2016	BOBINADORA	BOZ-014	12	8	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
01/01/2017	CABINA DE PINTURA	CAP-001	38	8	0,6	7,4	5,14	UNID/HM
03/01/2017	GUILLOTINA CHICAGO	GUE-005	35	8	0,5	7,5	4,67	UNID/HM
04/01/2017	GUILLOTINA LVD	GUH-001	25	8	0,7	7,3	3,42	UNID/HM
06/01/2017	HORNO A GAS	HOR-005	20	8	0,5	7,5	2,67	UNID/HM
13/01/2017	HORNO A GAS	HOR-006	22	8	0,8	7,2	3,06	UNID/HM
14/01/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	35	8	0,5	7,5	4,67	UNID/HM
15/01/2017	PUNZONADORA	MCP-001	32	8	0,5	7,5	4,27	UNID/HM
16/01/2017	CORDON DE NUCLEO	MAQ-002	25	8	0,6	7,4	3,38	UNID/HM
20/01/2017	SOLDADORA ELECTRIC.	SOM-007	7	8	0,8	7,2	0,97	UNID/HM
27/01/2017	MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-008	9	8	0,8	7,2	1,25	UNID/HM
28/01/2017	MAQUINA DE SOLDAR MIG	SOM-009	9	8	0,5	7,5	1,20	UNID/HM
02/02/2017	BOBINADORA	BOB-001	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
03/02/2017	BOBINADORA	MBO-001	10	8	0,8	7,2	1,39	UNID/HM
06/02/2017	BOBINADORA	BOZ-009	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
07/02/2017	BOBINADORA	BOZ-011	10	8	0,5	7,5	1,33	UNID/HM
08/02/2017	BOBINADORA	BOZ-012	12	8	0,7	7,3	1,64	UNID/HM
09/02/2017	BOBINADORA	BOZ-014	12	8	0,5	7,5	1,60	UNID/HM
10/02/2017	CABINA DE PINTURA	CAP-001	38	8	0,6	7,4	5,14	UNID/HM
13/02/2017	GUILLOTINA CHICAGO	GUE-005	35	8	0,5	7,5	4,67	UNID/HM
14/02/2017	GUILLOTINA LVD	GUH-001	25	8	0,7	7,3	3,42	UNID/HM
15/02/2017	HORNO A GAS	HOR-005	20	8	0,5	7,5	2,67	UNID/HM
16/02/2017	HORNO A GAS	HOR-006	22	8	0,8	7,2	3,06	UNID/HM
17/02/2017	MAQUINA PLEGADORA	MP-001	35	8	0,5	7,5	4,67	UNID/HM
20/02/2017	PUNZONADORA	MCP-001	32	8	0,5	7,5	4,27	UNID/HM
PRODUCTIVIDAD							2,70	UNID/HM

Fuente: Proceso de Fab. De transformadores- Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Marzo del 2017.

Ilustración 8: Productividad en situación Mejorada.



Fuente: Proceso de Fab. De transformadores- Promotores Eléctricos S.A.

Elaboración: Autor de la investigación, Marzo del 2017.

III.RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Mediante el análisis descriptivo razonaremos la conducta de la variable independiente Mantenimiento Productivo Total mediante el indicador cumplimiento del mantenimiento programado y cumplimiento de tareas de mantenimiento autónomo. Solo será analizado el primero, debido a que el segundo indicador en su etapa inicial no fue implementada, dichos datos registrados son ingresados al software estadístico SPSS-23 para a continuación a ser estudiados y en sucesiva exponer las concernientes medias. A continuación se muestran los consiguientes resultados.

3.1.1 Situación inicialmente de la variable TPM

En la etapa inicial correspondiente al cumplimiento del mantenimiento programado de las máquinas, es el indicador que mide el TPM como a continuación se indica:

Tabla 13 : Media descriptiva de la variable TPM inicial

Estadísticos		
Mantenimiento Productivo Total :Cumplimiento de Mantenimiento Programado		
N	Válido	30
	Perdidos	0
	Media	65,3427

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

Interpretación. De la tabla 13, se puede verificar del total de 30 datos procesados, la media se halla en 65.34, tal resultado indica que es el valor inicial del cumplimiento del mantenimiento programado de las máquinas. Tomando en cuenta la tabla de valores del OEE para el citado resultado es considerado un valor inaceptable, por consiguiente genera sustanciales pérdidas financieras para la compañía.

3.1.2 Situación mejorada de la variable TPM

Posteriormente de haberse aplicado el TPM a través del mantenimiento autónomo y planificado, y después de los cálculos realizados, la media de los datos es tal cual a continuación se menciona.

Tabla 14 : Media descriptiva de la variable TPM mejorada

Estadísticos		
Mantenimiento Productivo Total Mejorado: Cumplimiento de Mantenimiento Programado		
N	Válido	30
	Perdidos	0
	Media	80,1343

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

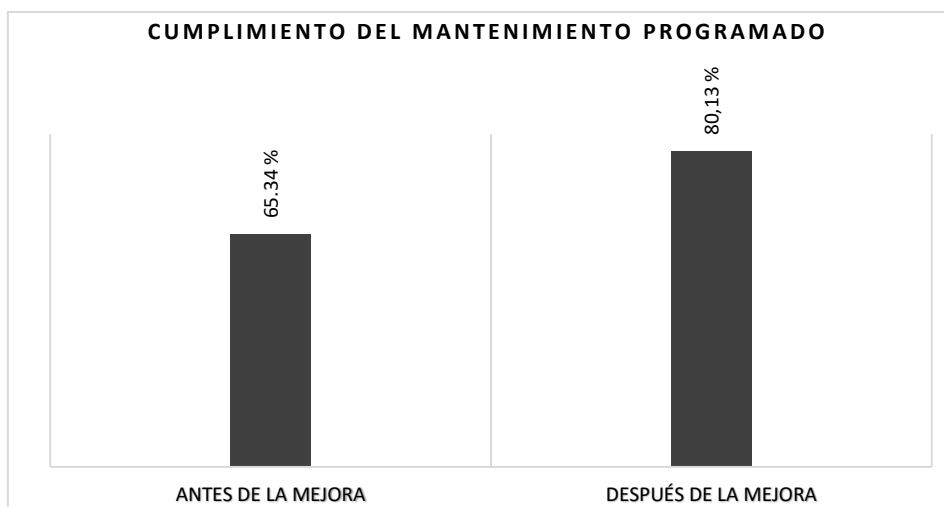
Interpretación. De la tabla 14, se puede verificar que, del total de 30 datos procesados, la media se halla en 80,13 tal resultado indica que el indicador actual del cumplimiento del mantenimiento programado de las máquinas.

Tomando en cuenta la tabla de valores del OEE para el citado resultado es considerado un valor aceptable y con para competitividad siempre que se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo buena y posteriormente a excelente.

En consiguiente si cotejamos el valor de las medias del cumplimiento del mantenimiento programado propio del variable TPM, se observa la media de la realidad mejorada es más que la media de la situación inicial, la tabla muestra que está aumento en 16 puntos el mismo que constituye un 22% de acrecentamiento con relación a la situación anterior.

A continuación se aprecia el cotejo de las medias mediante gráfico de barras.

Ilustración 9: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM



Fuente: Hoja de cálculo Excel 2010.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

3.2. Análisis inferencial

En esta etapa ampliaremos la prueba o ensayo de la hipótesis general: Hipótesis nula e hipótesis alternativa de investigación, y las específicas, concurriendo en la hipótesis alterna en el cual cae todo el peso de la prueba. Para cada uno de ellos se manejará un juicio de decisión como consiguiente se señala, de esta forma para rechazar o aceptar lo señalado anteriormente. Para esto nos apoyaremos del software estadístico SPSS-23, emprendiendo a efectuar un análisis de normalidad de los datos de la variable dependiente y sus referidas dimensiones.

3.2.1 Análisis de normalidad

El análisis de normalidad es un ensayo a ejecutar previamente al análisis de datos, éste estudio nos ayuda a comprobar si los datos tienen una conducta “paramétrico” o “no paramétrico”, de tal modo si fuera el caso de manifestar un comportamiento paramétrico emplearemos la prueba o método **T**, caso inverso la prueba **Z**.

Para efectuar la prueba de normalidad nos ayudaremos del software estadístico SPSS con el método Shapiro-Wilk por contar datos de la población menores a

40. A continuación se muestran las gráficas de normalidad para las concernientes informaciones.

Variable dependiente: Productividad en la situación inicial.

Tabla 15: Prueba de normalidad variable productividad inicial

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Inicial	,312	30	,000	,781	30	,000

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

Interpretación. De la tabla 15 de la Pruebas de normalidad de la variable Productividad en la etapa inicial, muestra que el que el valor de significancia según Shapiro-Wilk es de 0.000 o 0.0% de confianza, por consiguiente corresponden a datos no paramétricos.

Variable dependiente: Productividad situación mejorada.

Tabla 16 : Prueba de normalidad variable productividad mejorada.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad mejorada	,274	30	,000	,857	30	,001

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

Interpretación. De la tabla 16 de la pruebas de normalidad del variable productividad mejorada, muestra que el valor de significancia es de 0.001 o 0.1% de confianza, por consiguiente corresponden a datos no paramétricos.

3.2.2 Hipótesis general de la investigación

La hipótesis que es admitida transitoriamente como verdadera su validez pasara a comprobación experimental y por consiguiente la hipótesis principal será aprobar. La hipótesis nula en el actual desarrollo de tesis es lo opuesto a la hipótesis general, a continuidad se indica la regla de decisión:

$$H_o: \mu_a > \mu_d$$

$$H_a : \mu_a < \mu_d$$

Dónde: H_o : Hipótesis nula

H_a : Hipótesis alternativa

μ_a : Media antes

μ_d : Media después

H_o : La aplicación del TPM no mejora la productividad del proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores eléctricos S.A, Independencia.

H_i : La aplicación del TPM mejora la productividad del proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores eléctricos S.A, Independencia.

Para la contratación de la presente hipótesis nos ayudaremos del software estadístico SPSS-23, por medio del cual procesaremos los datos de la situación inicial versus situación mejorada de la variable dependiente (Productividad). A continuidad se exponen los resultados del proceso estadístico de los datos mediante el método **Z**.

Tabla 17: Determinación del método Z

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
NP	P	Z	NP: No paramétrico P : Paramétrico

Tabla 18: Comparación de la media productiva inicial y mejorada con wilcoxon.

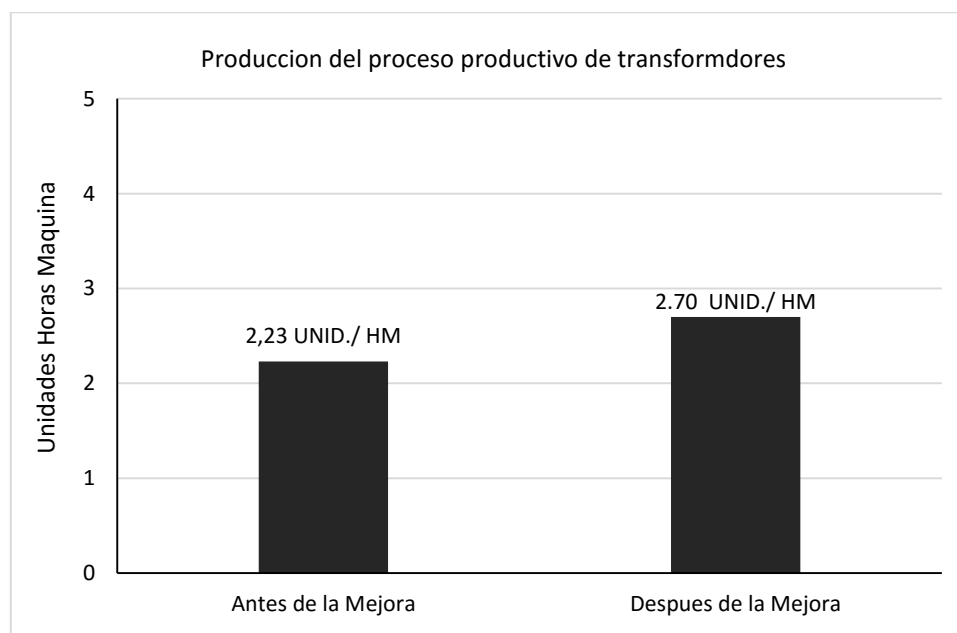
Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad Inicial	30	2,2333	1,43159	,77	4,69
Productividad Mejorada	30	2,7027	1,41194	,97	5,14

Fuente: Software Estadístico SPSS-23.

Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017

Interpretación. De la tabla 18, queda manifestado que la media de la productividad inicial (2.2333) es menor que la media de la productividad posteriormente de la mejora (2.7027), por resultante no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula La aplicación del TPM no mejora la productividad, y se reconoce la hipótesis alterna de la investigación, por la cual queda justificado que la aplicación del TPM mejora la productividad del proceso del proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores eléctricos S.A, con un nivel de confianza del 95%.

Ilustración 10: Situación inicial versus la mejorada de la productividad.



Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

3.2.3 Hipótesis específicas

Las hipótesis específicas son esos argumentos que respaldan a la hipótesis general de la investigación, las cuales también deberán pasar la prueba a través del análisis estadístico mediante la comparación de medias en la situación antes y después de la mejora. Para contrastar de modo general se toma la siguiente regla de decisión.

$$H_1: \mu_a < \mu_d$$

$$H_0: \mu_a > \mu_d$$

Donde: H_1 : Hipótesis específica

H_0 : Hipótesis específica nula

A continuación se desarrollará estadísticamente en el SPSS-23 la prueba de hipótesis para cada una de las específicas.

Específica1:

H_1 : El mantenimiento autónomo mejora la producción de Transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A.

H_0 : El mantenimiento autónomo no mejora la producción de Transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A.

Para la contratación de la presente hipótesis nos ayudaremos del software estadístico SPSS-23, por medio del cual procesaremos los datos de la situación inicial versus situación mejorada de las dimensiones de la variable Productividad. Comparando en este caso las medias pertenecientes a la producción, a continuación se exponen los resultados del proceso estadístico de los datos.

Tabla 19: Determinación del método T

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
P	P	T	P : Paramétrico

Tabla 20: Cotejo de medias de producción inicial versus mejorada.

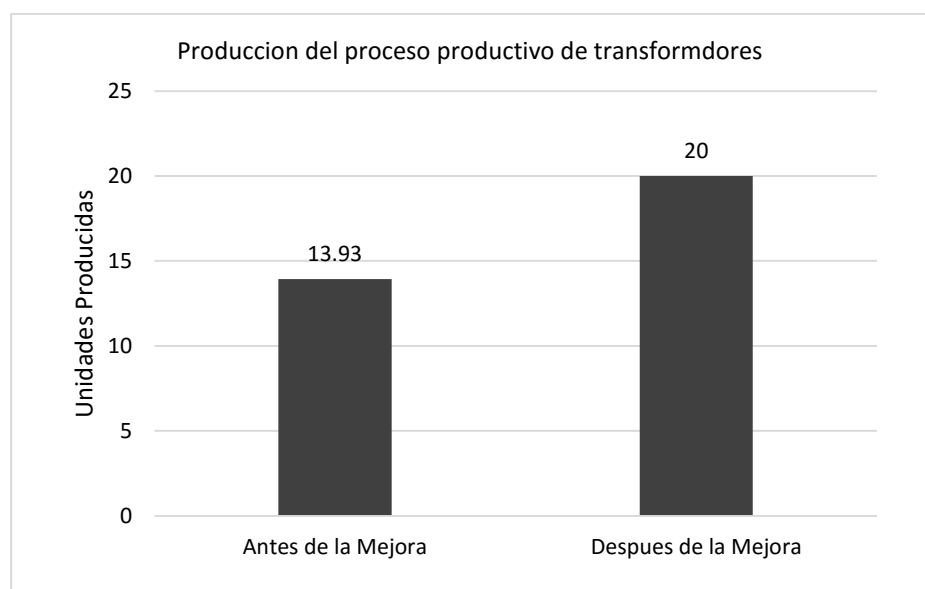
Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Producción Inicial	13,9333	30	8,51746	1,55507
	Producción Mejorada	20,0000	30	10,57323	1,93040

Fuente: Estadístico SPSS 23 método T.

Elaboración: Autor de la investigación, junio 2017.

Interpretación. De la tabla 20, ha quedado demostrado que la media de la producción inicial (13,93) es menor que la media de la producción mejorada (20.00), por resultante, no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se niega la hipótesis nula y se reconoce la hipótesis específica de investigación planteada por el investigador, con un nivel de confianza del 95%.

Ilustración 11: Situación inicial versus la mejorada de la producción de Transformadores.



Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017

Específica 2:

H₂: El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas en el proceso de producción de Transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A.

H₀: El mantenimiento planificado no mejora las horas máquinas efectivas en el proceso de producción de Transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A.

Para la contratación de la presente hipótesis nos ayudaremos del software estadístico SPSS-23, por medio del cual procesaremos los datos de la situación inicial versus situación mejorada de la segunda dimensión de la variable productividad como es la hora máquina. A continuación se exponen los resultados del proceso estadístico de los datos mediante el método **Z**.

Tabla 21: Determinación del método Z

V1 antes	V2 después	Método	Leyenda
P	NP	Z	P : Paramétrico

Tabla 22: Comparación de media horas máquinas inicial versus mejorada.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Horas Maquina Inicial Efectiva	30	6,3800	,67025	5,00	7,50
Horas Maquina Inicial Mejorada Efectiva	30	7,3767	,12229	7,20	7,50

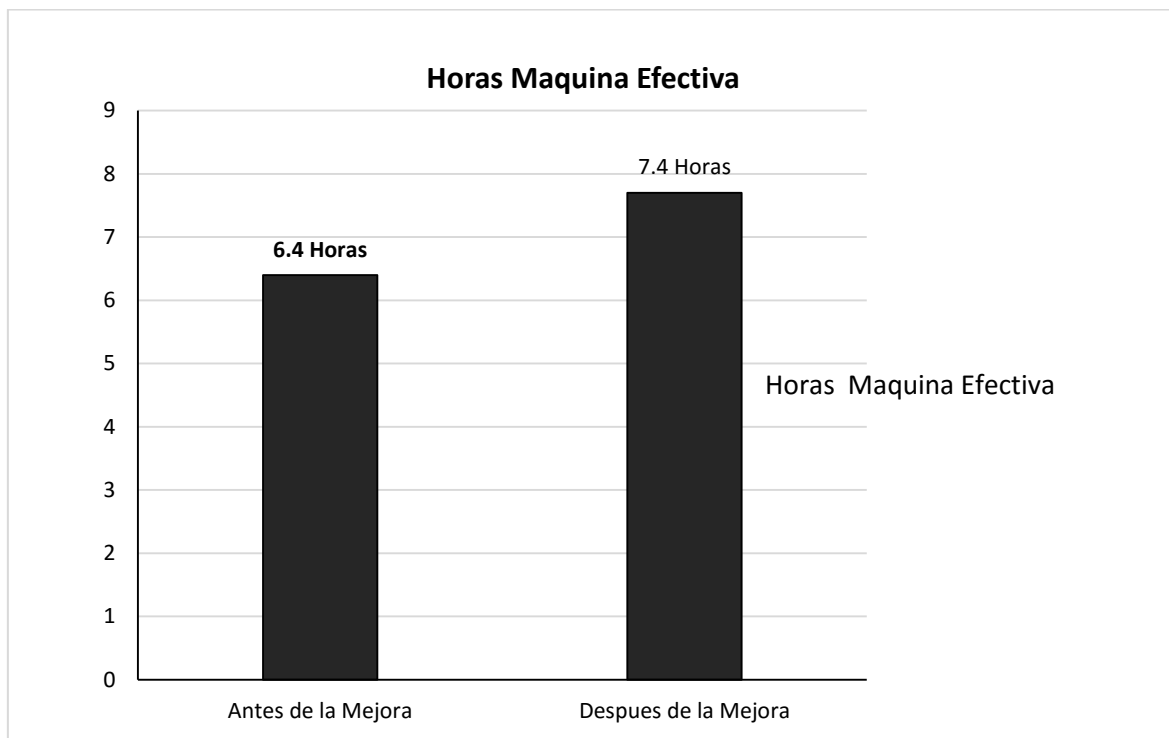
Fuente: Estadístico SPSS-23 método Z.

Elaboración: Autor de la investigación, mayo 2017.

Interpretación. De la tabla 22, el valor estadístico de la media (6.38) de las horas máquinas efectivas inicial del proceso de fabricación de Transformadores es menor al valor de la media de las horas máquinas efectivas mejoradas (7.37 h),

por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis específica de la investigación planteada por el estudiante, con un nivel de confianza del 95%.

Ilustración 12: Situación inicial versus mejorada de las horas máquinas efectivas



Elaboración: Autor de la investigación, Junio 2017.

Costo beneficio

Periodo de evaluación enero Junio 2016

AÑO 2016 MESES	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	COSTO TOTAL
ENERO	S/. 5252	S/. 2750	S/. 8002
FEBRERO	S/. 6550	S/. 3100	S/. 9650
MARZO	S/. 5835	S/. 3420	S/. 9255
ABRIL	S/. 7890	S/. 2750	S/. 10640
MAYO	S/. 8348	S/. 3450	S/. 11798
JUNIO	S/. 8348	S/. 3100	S/. 11448
costo total			S/. 60793

Periodo de evaluación enero Junio 2017

AÑO 2017 MESES	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	COSTO TOTAL
ENERO	S/. 2530	S/. 4200	S/. 6730
FEBRERO	S/. 3254	S/. 5600	S/. 8854
MARZO	S/. 2560	S/. 4836	S/. 7396
ABRIL	S/. 1800	S/. 4750	S/. 6550
MAYO	S/. 2050	S/. 5450	S/. 7500
JUNIO	S/. 1500	S/. 5100	S/. 6600
costo total			S/. 43630.0

Gastos en recursos y Presupuesto

CAPACITACION AL PERSONAL Ingñierio de Mantenimiento (instructor -capacitador de TPM y M. autonomo) Asistente de mantenimiento (Implantar formatos tpm y autonomo)	S/. 4,000.00
RECURSOS DE MATERIALES Materiales de escritorio (libros, cuaderno, usb, hoja bond, copias ,etc.) Materiales de Comunicación (Servicio internet y transporte) Compra de cronometro y calibracion compra de Computo y impresora	S/. 4,577.00
TOTAL	S/. 8,577.00

Resultado

	AÑO
ANTES DE IMPLEMENTAR (2016)	S/. 60,793.00
CUANDO SE REALIZO LA IMPLEMENTACION (2017)	S/. 52,207.00
AHORRO	S/. 8,586.00

Resultados de la Producción de transformadores

	PRODUCTO PRODUCIDOS	COSTO/ UNITARIO	COSTO (S/.)
ANTES DE IMPLEMENTAR (2016)	S/. 800.00	S/. 15,000.00	S/. 12,000,000.00
CUANDO SE REALIZO LA IMPLEMENTACION (2017)	S/. 1,200.00	S/. 15,000.00	S/. 18,000,000.00
BENEFICIO			S/. 6,000,000.00

IV. DISCUSIÓN

4.1 Hipótesis General: El TPM mejora la productividad

Respecto a la hipótesis general “La aplicación del TPM mejora la productividad del proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia ”, y observado la contrastación a través de la prueba de hipótesis, este mismo defiende a la alternativa de investigación planteada por el investigador, que la productividad ha aumentado en 21.07 % por la aplicación del Mantenimiento Productivo Total orientado en dos de los ocho pilares, las cuales son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado.

Cabe señalar la preexistencia de los antecedentes de los trabajos de investigación referente a la implementación del TPM en la industria, como es el caso expuesto en la universidad de Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015 cuyos autores COSTTA, Giancarlo y GUEVARA, José quienes distinguen por lograr título de ingeniero industrial, con la tesis “Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas portamedidores de energía monofásicas en la industria metálica CERINSA E.I.R.L”.

En el mencionado trabajo su objetivo fue aumentar la productividad en el método productivo de la empresa y en el desarrollado concluyó que la productividad aumentó en un 27,27%, produciendo 14 cajas para medidores en una hora. De igual forma la eficiencia aumentó en 0,46% y la OEE aumentó en 10.0%., todo esto aseguro la competitividad de la empresa frente a otros competidores y en plazo de los requerimientos de sus consumidores.

De la misma forma las maquinarias del Proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, se incrementaron en 21.07 % gracias a que los técnicos y operadores del proceso de fabricación de transformadores se involucraron más interesadamente al conocer la importancia del Mantenimiento Productivo Total para lograr una mayor productividad y desarrollando las buenas prácticas manufacturera. Todo ese interés y prácticas se encuentran situando en el formato de mantenimiento autónomo (Ver tabla N° 6), este formato fue hecho por el investigador siendo una herramienta importante

para alcanzar una mayor disponibilidad de las máquinas y equipos, pues los colaboradores tienen en su total el compromiso.

Asimismo COSTTA, Giancarlo y GUEVARA en su trabajo de investigación señala que la aplicación de la filosofía del TPM debe ir acompañado de capacitación al personal, sobre todo desde la perspectiva las 5s, de esa manera garantizar el orden, limpieza, inspección, lubricación y estandarización de los procesos en el mantenimiento de motores. Además, el índice de Eficiencia Global de los Equipos se ha visto incrementado en un valor significativo trayendo consigo beneficios en la producción

4.2 Hipótesis Específica: El mantenimiento autónomo mejora la producción

Entre una de las hipótesis específicas que apoya a la hipótesis general es “El mantenimiento autónomo mejora la producción de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia ”, como se deja distinguir en la comparación de la hipótesis en donde defiende su autenticidad, al ejecutar un mantenimiento autónomo por los operarios del proceso tiene como bien conseguir mayor disponibilidad de las máquinas, mayor índice de calidad en los productos, etc, todo esto nos dio un resultante de 43% crecimiento en la producción de los diferentes órdenes de fabricación por ocho horas en diferentes maquinarias, se logró esto por efectuar éste tipo de mantenimiento que contiene varias tareas programadas de mantenimiento a cargo de personal operativo y técnico de la empresa o de terceros .

Sobre lo antedicho líneas atrás Arana Luis de la Universidad de San Martín de Porres Lima 2014, en su investigación de Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje señala que la implementación del mantenimiento autónomo basado en la 5 s permitió optimizar la productividad, ya que esto ayudo a garantizar que cada proceso productivo se realice sin imprevistos y se cumplan los objetivos trazados. El estudio concluyó que la productividad mejoró en un 1.01% y un ahorro mensual de 10.00 soles.

4.3 Hipótesis Específica: El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas

La segunda hipótesis específica que apoya a la hipótesis general en el actual trabajo de investigación es “El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, independencia”, la propia que igualmente fue probada mediante la prueba de hipótesis para comprobar su confianza.

Examinado los antecedente señalados a trabajos de investigación sobre mantenimiento planificado, Fuentes Sebastián de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2015 Chiclayo, tesis (ingeniero Industrial) con “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de *Overall Equipment Efficiency* para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados RICHARD'S S.A.C” diseña gestión de mantenimiento preventivo para que disminuir los costos en el área de mantenimiento de máquinas y equipos de hilado. concluyó que con la implementación y puesta en práctica del mantenimiento preventivo se ahorró S/.103 020, 53 en un periodo de 3 meses, ya que atender con tiempo posibles problemas en las máquinas hilanderas disminuyó las paradas de máquina y tiempos muertos, siendo beneficioso en la producción y disminución de costos. Con este tipo de sistema el retorno de la inversión se pudo dar en dos meses, optimizando así el retorno de inversión.

En resultado, el desarrollar un plan de mantenimiento planificado y bien estructurado en el proceso de fabricación de transformadores con un procedimiento planificado para todo el año 2017, en donde se puntualiza todas las actividades a realizar en una máquina o equipo y un programa de intervenciones por personal técnico mecánico y eléctrico. Se da como resultado que mejoraron las horas efectivas en un 15%, brindando disponibilidad de las máquinas para mayor operación y disponibilidad de la máquina. Para este resultado el recurso humano en la ejecución y planificación de mantenimiento es de suma importancia, la empresa Promotores Eléctricos S.A tiene personal técnico experimentado tareas eléctricas y mecánica, igualmente los

comprometidos del progreso de este pilar del TPM son la Jefatura de mantenimiento al mismo tiempo con los respectivos supervisores quienes tienen grado de ingenieros. A la razón Fuentes Sebastián en su trabajo de investigación subraya el trabajo del personal de mantenimiento preventivo y del gran apoyo para la compañía, pues precedentemente por minúsculos fallos que se presentaban en las máquinas, se apelaría a terciarios para solucionar.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación del Mantenimiento Productivo Total en el proceso de fabricación de transformadores de la empresa Promotores Eléctricos S.A, la productividad de la maquinaria ha mejorado en un 21.07% en relación a la situación inicial, esto pretende explicar, de producir 2,23 Unid. / hora máquina en la situación inicial a la mejora, se cambió en 2.7 Unid /hora máquina luego de haber aplicado en desarrollo el TPM. Igualmente se mejoró en el cumplimiento del mantenimiento programado de los Equipos; indicador que nos ayudó a medir el TPM la cual se situó en 80.13% después de la aplicación de la herramienta Leam, el aludido valor en el cuadro de valores del Eficiencia global de los equipos (OEE) es aceptable y se maneja condiciones para competitividad siempre en cuando se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo buena y posteriormente a excelente. Sumando a esto el mantenimiento autónomo luego de la implementación se encuentra en 85.59% con calificación de buena, camino a la excelencia si se continúa con la mejora.

2. El desarrollo de un mantenimiento autónomo a compromiso del colaborador operario del proceso de producción de transformadores y técnicos contribuyo en la mejora de la producción, inicialmente se producía 13.9 unidades promedio por órdenes de producción en un turno de ochos horas, para luego transitar a producir 20.0 unidades en promedio en igual hora y luego de la mejora. El incremento en la producción se logró gracias a la colaboración del personal involucrados a través de la ejecución de varias actividades que favorecen a mejorar la disponibilidad de las máquinas y a la calidad del producto que aportan aumento de fabricación. El mantenimiento autónomo se viene desarrollando favorablemente situándose en el cuadro de valores del Eficiencia global de los equipos (OEE) en 85.59% con calificación de buena, vía a la excelencia si se sigue con la mejora.

3. La puesta en práctica de un plan de mantenimiento planificado tuvo como resultado la ampliación de las horas máquinas efectivas del proceso de fabricación de transformadores. Inicial a la mejora, las citadas horas era de 6.4h en promedio por turno de ocho horas, pero en la actualidad las horas máquinas efectivas muestra un valor de 7.4 h en promedio durante el mismo turno de operación. Tener un mantenimiento bien planificado y desarrollado se alcanzó gracias a la creación de un plan de mantenimiento anual y el cumplimiento de los mantenimientos a través de un programa específicamente desarrollado para cada maquinaria involucrada en el proceso Productivo.

VI. RECOMENDACIONES

1. La compañía Promotores Eléctricos debe analizar en su propósito estratégico, disposiciones referido a la mejora continua de sus procesos, teniendo por prototipo el argumento de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) que precisa seguir en camino a través del desarrollo de los seis pilares faltantes que se muestra en el Anexo N°14 hasta conseguir calificación “buena”, y por qué no lograr un valor mayor al 95% que es catalogado “excelente” por el OEE (ver Anexo N°8) , esto innovaría a la organización en una empresa súper competitiva.
2. Para el progreso y desarrollo de un mantenimiento autónomo a compromiso de los colaboradores operarios y técnicos, se demanda que por parte de la empresa desarrolle políticas de capacitación ya sea internamente o externamente de la empresa, tal como se muestra en el Anexo N° 09. El presupuesto de inversión de lo invertido será recobrado en mediano plazo por resultado del acrecentamiento de la producción.
3. De igual forma para mejorar y desarrollar un buen mantenimiento preventivo es preciso tener y cumplir un rol de cronograma de capacitaciones para todo el personal técnico de la jefatura de mantenimiento tal como se muestra en el Anexo N° 13, todo esto ayudará optimizar la eficiencia de cada técnico en el progreso de sus tareas y/o actividades. No consiste solamente en ejecutar mantenimiento a las maquinarias y equipos, si no tratar de brindar confiabilidad y mayor disponibilidad en funcionamiento y por consiguiente más hora máquinas efectivas.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, Luis. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014. Disponible en:http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/1049/1/arana_la.pdf

AGUILAR, Pedro. Un modelo de clasificación de inventarios para incrementar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. Rev. Pensamiento & Gestión, núm. 32, enero-junio, 2012, pp. 142-164. Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/646/64623932007.pdf>
ISSN: 1657-6276

BERNAL, Andrés. Diseño e implementación de un sistema de producción para incrementar la productividad en el proceso de fabricación de la línea de rollos de papel higiénico en la planta productos Tissue Ecuador S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6612/1/TESIS%20INCREMENTO%20DE%20PRODUCTIVIDAD%20O%20SISTEMAS%20PRODUCTIVOS.pdf>

BROWN, F. DOMÍNGUEZ, L. La productividad, reto de la industria mexicana. Rev. Comercio exterior, vol. 63, Núm. 3, Mayo y Junio.2013. [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016]. Disponible en: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/154/5/productividad-reto-industria.pdf>.

CARCEL, Javier. Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial. España: Omnia Science. 2014, p. 320.
ISBN: 9788494187285

CABEZAS, Juan. Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la empresa Instruequipos Cía. Ltda. Tesis (Ingeniero Industrial). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2014. Disponible en:<http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/7344>.

CÉSPEDES, Nikita. LAVADO, Pablo. RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Lima: Universidad del Pacífico. 2016. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016]. Disponible en:

<http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%E9spedesNikita2016.pdf?sequence=4>

ISBN: 978-9972-57-356-9

CONSTANTE, Juan. Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza Super Línea de Cervecería Nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4959/1/Tesis%20Cerveceria%20Nacional%20.pdf>

COSTTA, G. GUEVARA, J. Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú zonal norte, basado en la metodología Ishikawa- Pareto. Tesis (Ingeniero Electrónico). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA_GIANCARLO_MANTENIMIENTO_AIRE_ACONDICIONADO.pdf

CUATRECASAS, Lluís. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos. España: Editorial Díaz de Santos, 2012. 712 pp.

ISBN: 9788499693569

CLARÁ, O. DOMÍNGUEZ, R. PÉREZ, E. Sistema de gestión de mantenimiento productivo total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Ingeniero Industrial). El Salvador: Universidad de El Salvador, 2013. Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/4371/1/Sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20mantenimiento%20productivo%20total%20para%20talleres%20automotrices%20del%20sector%20p%C3%ABlico.pdf>

FERNÁNDEZ, J. La productividad sectorial en España. Rev. Fundación BBVA. 2011. Disponible en:

http://www.fbbva.es/TLFU/dat/DE_2012_lvie_productividad_sectorial.pdf

FUENTES, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados RICHARD'S S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/527/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf

GARCÍA, Jorge. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 60, septiembre, 2011, pp. 129-140. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/430/43021583012.pdf>

ISSN: 0120-6230

GARCÍA, Jorge. ROMERO, Jaime. NORIEGA, Salvador. El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos. Rev. Contad. Adm vol.57 no.4 México oct./dic. 2012. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000400009

ISSN 0186-1042

GESTIÓN. Fuerte avance de la productividad en la industria peruana mantuvo estable los costos laborales [en línea]. Gestión. 11 de abril de 2014. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2014]. Disponible en:

<http://gestion.pe/economia/bbva-research-fuerte-avance-productividad-industria-peruana-mantuvo-estable-costos-laborales-2094347>

HERNÁNDEZ, Enrique. La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. Rev. Economía: Teoría y práctica, núm. 26, enero-junio, 2007, pp. 31-67. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Distrito Federal, México. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/2811/281122893002.pdf>

ISSN:0188-8250

JIMÉNEZ, Yeini. Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S. A. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. Disponible en:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS_MEJORA_BAJO_FILOSOFIA_TPM_EMPRESA_CUMMINS.pdf

LEITÓN, Omar. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis (Ingeniero en mantenimiento industrial), 2015. Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica. Disponible en:

http://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6107/proyectorgraduacion_mantenimientopreventivo_omarleiton.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MARÍN, Juan. MARTÍNEZ, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Rev. Intangible Capital, vol. 9, núm. 3, 2013, pp. 823-853. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/549/54928893011.pdf>

ISSN: 2014-3214

MADARIAGA, Francisco. Lean manufacturing. USA: Bubok Publishing. 2013, 289 pp.

ISBN: 9788468628141

MEDINA, Jorge. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. Revista EAN No. 69 Julio-Diciembre 2010. Bogotá, pp.110-119. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a07.pdf>

MORA, Alberto. Mantenimiento, planeación ejecución y control. México: Editorial Alfaomega, 2009. 513 pp.

ISBN: 978-958-682-769-0

REBOLLEDO, Jorge. Perfil del sector manufacturero Colombiano. Magazín Empresarial. Rev. Magazín Empresarial, 9 (19), 49-61-2013 [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2016]. Disponible en:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido_curso/2014-II_Contenidos/lectura_adicional_5._Sector_manufacturero_colombiano.pdf

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: OIT, 1989. 333 pp. Disponible en: http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1987/87B09_433_span.pdf

ISBN: 92-2-305901-1

QUESADA, M. VILLA, W. Estudio del trabajo. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano. 2007, 192 pp.

ISBN: 9789589827598

QUEZADA, Neil. Metodología de la investigación. Perú: Editorial Macro, 2015. 334 pp.

ISBN: 978612624

SUMANTH, D. Ingeniería y administración de la productividad. México: McGraw-Hill Interamericana. 2000. 547 pp.

TEJEDA, Anne. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Rev. Ciencia y Sociedad, vol. XXXVI, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 276-310. Instituto Tecnológico de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

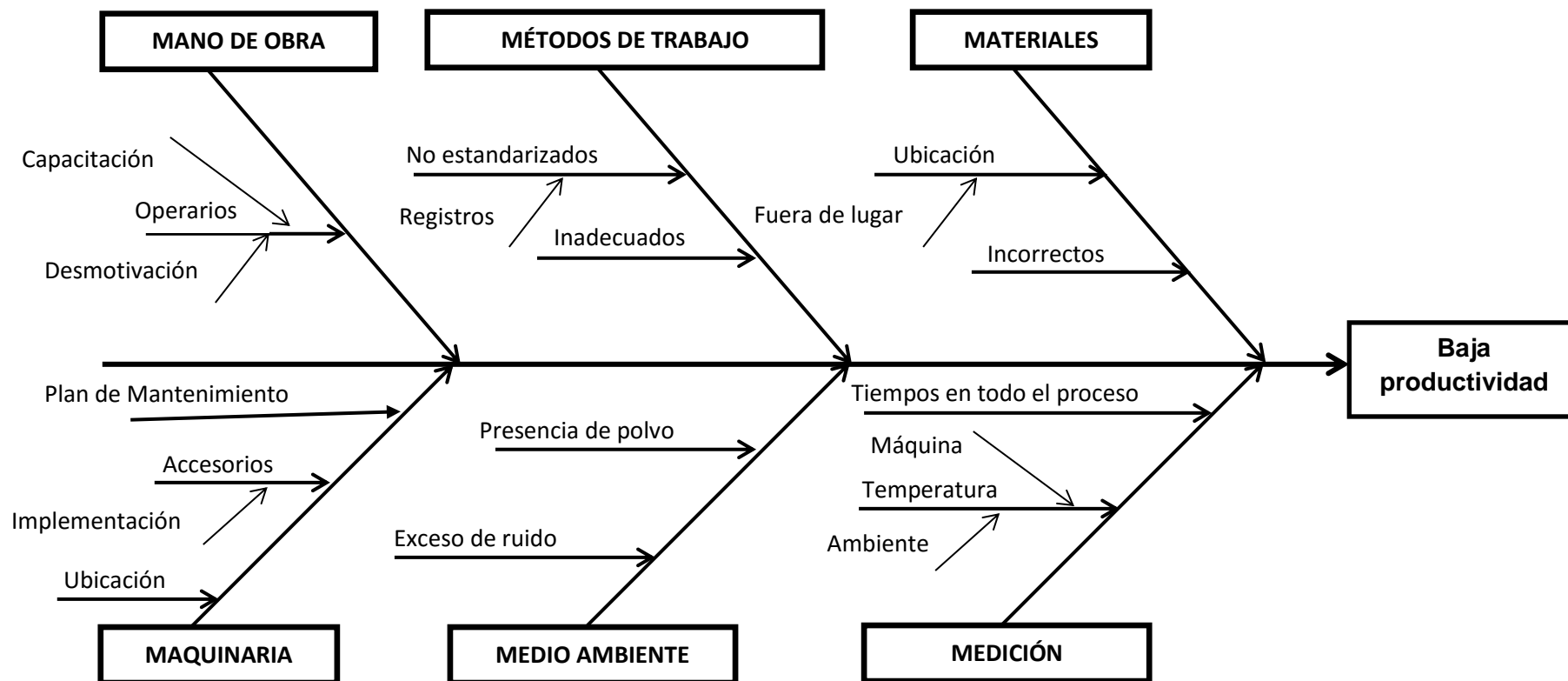
ISSN:0378-7680

VÁSQUEZ, Luis. Propuesta para aumentar la productividad del proceso productivo de cajas porta- medidores de energía monofásicas en la industria metálica CERINSA E.I.R.L., aplicando el Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015. Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/573/1/TL_Vasquez_Contreras_LuisMartin.pdf

ANEXOS

Anexo: Nº 01
Diagrama de Ishikawa



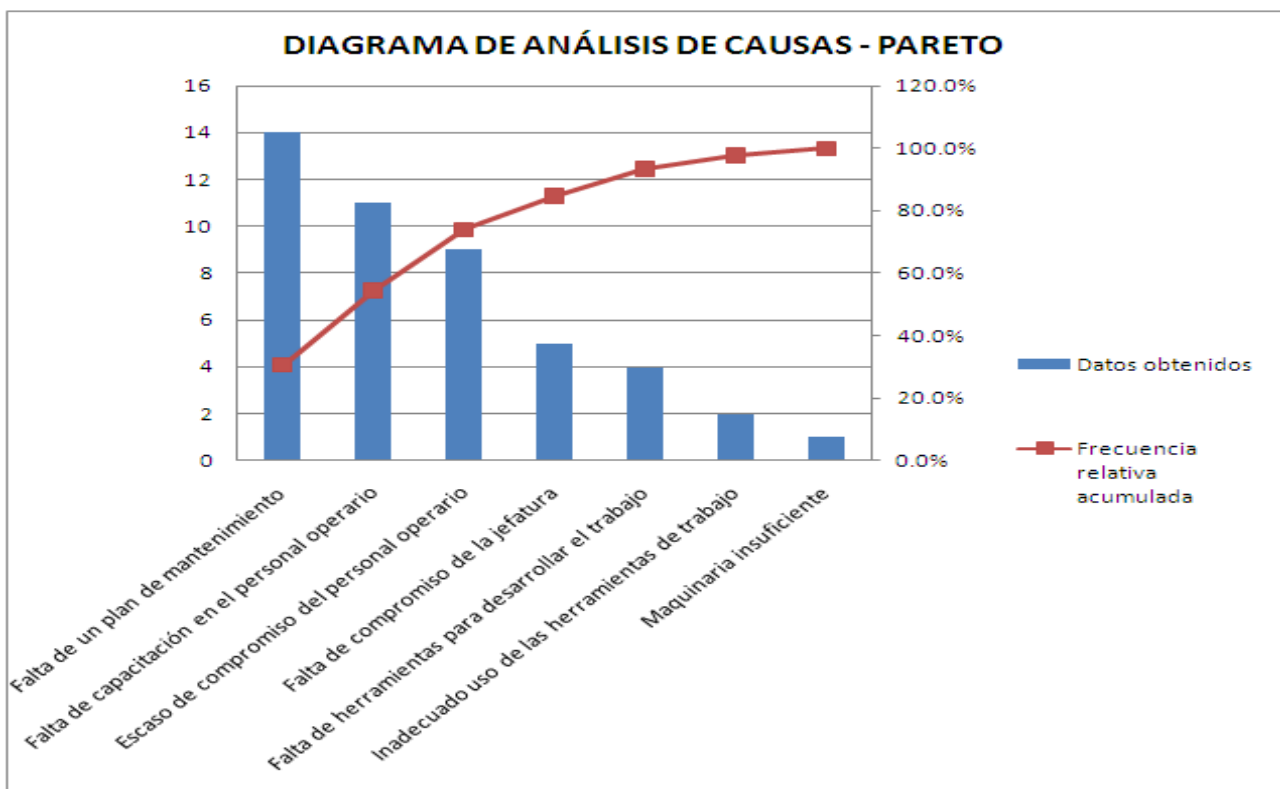
Elaboración: Autor de la investigación, Septiembre 2016.

Anexo: N° 02

Diagrama de causas – Pareto

PROBLEMA: Baja productividad en la producción de Fabricación de Transformadores

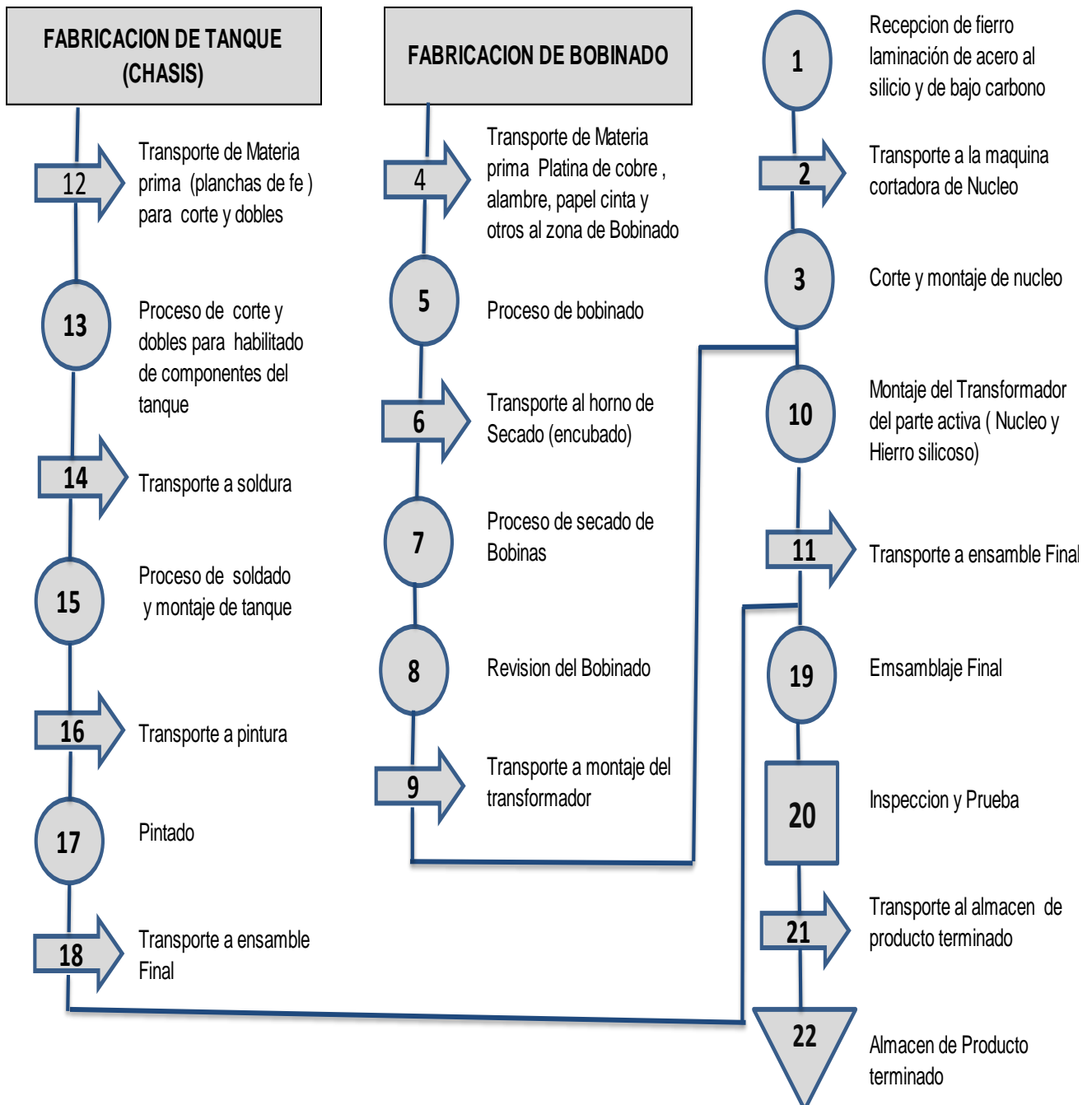
ITEM	CAUSAS	DATOS OBTENIDOS	FRECUENCIA ACUMULADA	FRECUENCIA RELATIVA UNITARIA	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA
1	Falta de un plan de mantenimiento	14	14	30,4%	30,4%
2	Falta de capacitación en el personal operario	11	25	23,9%	54,3%
3	Escaso de compromiso del personal operario	9	34	19,6%	73,9%
4	Falta de compromiso de la jefatura	5	39	10,9%	84,8%
5	Falta de herramientas para desarrollar el trabajo	4	43	8,7%	93,5%
6	Inadecuado uso de las herramientas de trabajo	2	45	4,3%	97,8%
7	Maquinaria insuficiente	1	46	2,2%	100,0%



Elaboración: Autor de la investigación, Septiembre 2016.

Anexo: N° 03

Diagrama de Operación de Proceso para fabricación de transformadores



Elaboración: Autor de la investigación, Septiembre 2016.

Anexo: N° 04

Instrumento de medición de la variable independiente: TPM



EDICION DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTTO PROGRAMADO Y AUTONOMO DE LA MAQUINAS DEL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES

AREA	PRODUCCION	FRECUENCIA DE MEDIC.	MENSUAL	FORMATO		META	> 90 %
MES	JULIO DEL 2016	RESPON. DEL REGIST.	JHON APONTE TRUJILLO	F. MODIFIC.		UNID. DE MEDIDA	%

[illegible]

Elaboración: Autor de la investigación, Septiembre 2016.

Anexo N° 05

Instrumento de medición de la variable dependiente: Productividad





MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACION DE TRANSFORMADORES

AREA TRANSFORMADORES
FECHA LIMA, 26 DE JULIO 2016

RESPON. DEL REGISTRO JHON APONTE TRUJILLO

FORMATO N°:001
VERSION V01
F. MODIFIC. 10/07/2016
FRECUENCIA N°:ORDENES

INDICADORES 			PRODUCCION	HORAS MAQUINAS			PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO
FECHA PRODUCCION	MAQUINA	CODIGO	PRODUCTOS LOGRADOS (UNID.)	TIEMPO PROGRAMADO (Hr.)	TIEMPO NO OPERATIVO	HORAS EFECTIVAS	
			PROMEDIO 				

Elaboración: Autor de la investigación, Septiembre 2016.

Anexo: N° 06

Certificado de calibración de cronometro Digital



METROLOGIA Y TECNOLOGIA PERU S.A.C

Laboratorio de calibración y venta de instrumentos de medición
Jr. Nevado Huandoy N° 267 Urb. Santa Elizabeth 2da etapa – San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 6480683 RPC: 940147005-986634908 MOV: 990248084
E-mail: laboratorio@metrotep.com; ventas@metrotep.com; Web: www.metrotep.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LML-167-2017

- 1 EXPEDIENTE : 97
2 SOLICITANTE : PROMOTORES ELECTRICOS S.A
Dirección : Jr. Los baldaros N° 221-Urb.Industrial El marañal-Independencia - Lima
3 INSTRUMENTO DE MEDICION : CRONOMETRO
Marca : GALILEO
N° Serie : NO POSEE
Modelo : CROO2
Tipo : DIGITAL
4 IDENTIFICACION DE CALIBRACION :
Fecha de recibimiento : 22/03/2017
Lugar de calibración : Instalaciones del laboratorio METROTEP S.A.C
Fecha de calibración : 27/04/2017

5 METODO DE CALIBRACION EMPLEADO

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa y usando el procedimiento de calibración M-019 REV-09 Procedimiento de calibración de cronómetros del CEM de España.

6 PATRON USADO EN LA CALIBRACION

P-082/12-FRECUENCIA METRO-LIT06-LIT00-CC-10079 (INPE LIT CAL 0022)

7 OBSERVACIONES

La calibración se realizó a puntos de escala y número de lectura.

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización de expresa de METROTEP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y firma correspondiente.

8 VALORES ENCONTRADOS

Faja de Indicación: 0,00s a 7200,00s

Valor de una división: 0,01s

VI	Vref	Error	Incertidumbre Expandida	Unidad de medida	k	Veff
599,94	599,927	0,013	0,19	S	2,00	α
1200,14	1,200.120	0,020	0,19	S	2,00	α
1800,73	1,800.621	0,049	0,19	S	2,00	α
3599,96	3599.883	0,077	0,19	S	2,00	α
7199,94	7199.793	0,147	0,19	S	2,00	α

VI: Valor Indicado por el Instrumento

Vref: Valor Referencial

Sello



Fecha de Emisión

27/04/2017

Gerente de Metrología

Aurelia Mamani Flores

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización de expresa de METROTEP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y firma correspondiente.

F-003/REV.00/ Marzo 2015

Anexo: N° 07

Programa de mantenimiento Anual de Promotores Eléctricos S.A

MANTENIMIENTO ANUAL DE MAQUINARIAS DE PLANTA PROMELSA 2017

SEMANA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	BOB-001	UHC-001	GUP-002	BOB-001	UHC-001	GUP-002	BOB-001	UHC-001	GUP-002	BOB-001	UHC-001	GUP-002
	BOZ-008	UHD-001	TOE-001	BOZ-008	UHD-001	TOE-001	BOZ-008	UHD-001	TOE-001	BOZ-008	UHD-001	TOE-001
	BOZ-009	UHP-001	PUN-011	BOZ-009	UHP-001	PUN-011	BOZ-009	UHP-001	PUN-011	BOZ-009	UHP-001	PUN-011
		PEX-002	MQA-001	FRE-001	PEX-002	MQA-001		PEX-002	MQA-001		PEX-002	MQA-001
	MCP-001	PEX-003	TRA-001	MCP-001	PEX-003	TRA-001	MCP-001	PEX-003	TRA-001	MCP-001	PEX-003	TRA-001
	MCP-002	SOP-001	TRA-002	MCP-002	SOP-001	TRA-002	MCP-002	SOP-001	TRA-002	MCP-002	SOP-001	TRA-002
	TAC-005	HOE-001	TRA-003	TAC-005	HOE-001	TRA-003	TAC-005	HOE-001	TRA-003	TAC-005	HOE-001	TRA-003
	MON-002	GRA-001	COM-005	MON-002	GRA-001		MON-002	GRA-001		MON-002	GRA-001	
			COM-006									
2	SOM-005	SOM-015	SOM-005	SOM-015	SOM-005	SOM-015	SOM-005	SOM-015	SOM-005	SOM-015	SOM-005	SOM-015
	SOM-006	SOM-016	SOM-006	SOM-016	SOM-006	SOM-016	SOM-006	SOM-016	SOM-006	SOM-016	SOM-006	SOM-016
	SOM-007	SOM-017	SOM-007	SOM-017	SOM-007	SOM-017	SOM-007	SOM-017	SOM-007	SOM-017	SOM-007	SOM-017
	SOM-008	SOM-018	SOM-008	SOM-018	SOM-008	SOM-018	SOM-008	SOM-018	SOM-008	SOM-018	SOM-008	SOM-018
	SOM-009	SOT-003	SOM-009	SOT-003	SOM-009	SOT-003	SOM-009	SOT-003	SOM-009	SOT-003	SOM-009	SOT-003
	SOM-012	SOZ-005	SOM-012	SOZ-005	SOM-012	SOZ-005	SOM-012	SOZ-005	SOM-012	SOZ-005	SOM-012	SOZ-005
	SOM-013	SOZ-007	SOM-013	SOZ-007	SOM-013	SOZ-007	SOM-013	SOZ-007	SOM-013	SOZ-007	SOM-013	SOZ-007
	SOM-014	ESB-001	SOM-014	ESB-001	SOM-014	ESB-001	SOM-014	ESB-001	SOM-014	ESB-001	SOM-014	ESB-001
		MOM-002				MOM-002				MOM-002		
3	GUE-005	HOR-005	TOZ-002	GUE-005	HOR-005	TOZ-002	GUE-005	HOR-005	TOZ-002	GUE-005	HOR-005	TOZ-002
	GUE-006	HOR-006	CDP-001	GUE-006	HOR-006	CDP-001	GUE-006	HOR-006	CDP-001	GUE-006	HOR-006	CDP-001
	PNR-001	SIC-002	PTE-001	PNR-001	SIC-002	SIC-001	PNR-001	SIC-002	SIC-001	PNR-001	SIC-002	SIC-001
	FRE-001	BOZ-011	HOR-003	FRE-001	BOZ-011	HOR-003	FRE-001	BOZ-011	HOR-003	FRE-001	BOZ-011	HOR-003
	PHM-001	BOZ-012	PTE-002	PHM-001	BOZ-012	TRA-005	PHM-001	BOZ-012	TRA-005	PHM-001	BOZ-012	TRA-005
	FRE-002	BOZ-014	TRA-005	FRE-002	BOZ-014	TRA-006	FRE-002	BOZ-014	TRA-006	FRE-002	BOZ-014	TRA-006
	REC-001	CAP-001	TRA-006	REC-001	CAP-001	TRA-007	REC-001	CAP-001	TRA-007	REC-001	CAP-001	TRA-007
	SIE-001	HOR-004	TRA-007	SIE-001	HOR-004	TRA-008	SIE-001	HOR-004	TRA-008	SIE-001	HOR-004	TRA-008
			TRA-008	TOR-003		CLT-002	PTE-001			TOR-003	PTE-001	CLT-002
						CTT-001	PTE-002				PTE-002	CTT-001
						CCB-001						CCB-001
4	PEX-008	GHU-001	TRA-010	PEX-008	TCB-001	GHU-001	PEX-008	SIC-001	TRA-010	PEX-008	TCB-001	
	PEX-009	MP-001	TRA-011	PEX-009	VEP-003	MP-001	PEX-009	VEP-003	TRA-011	PEX-009	SIC-001	
	TAZ-003	VEP-003	TRA-012	TAZ-003	BOA-001	TRA-010	TAZ-003	BOA-001	TRA-012	TAZ-003	VEP-003	TRA-010
	TAZ-004	BOA-001	TDA-001	TAZ-004	ATR-001	TRA-011	TAZ-004	ATR-001	TDA-001	TAZ-004	BOA-001	TRA-011
	DOM-001	ATR-001	TDA-002	DOM-001	ATR-006	TRA-012	DOM-001	ATR-006	TDA-002	DOM-001	ATR-001	TRA-012
	DOM-003	ATR-006	TDA-003	DOM-003	MBO-001	TAP-004	DOM-003	MBO-001	TDA-003	DOM-003	ATR-006	TAP-004
	ESB-003	MBO-001	TDA-004	ESB-003	SIC-001	TAP-005	ESB-003		TDA-004	ESB-003	MBO-001	TAP-005
		SIC-001	TDA-005			TAP-006	COM-005		TDA-005	GHU-001	COM-005	TAP-006
			TDA-006			TAP-007	COM-006		TDA-006	MP-001	COM-006	TAP-007
			TDA-007			TAP-008			TDA-007			TAP-008
			TDA-008			TAP-010			TDA-008			TAP-010
			TDA-009			TAP-011			TDA-009			TAP-011

Fuente: Promotores Eléctricos S.A, 2017.










Anexo: N° 08

Tabla de valores de Eficiencia Global De Los Equipos (OEE)

VALOR DEL OEE	CONDICIÓN	RESULTADO
OEE < 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable solo si se está en proceso de mejora
75% < OEE < 85%	Aceptable	Continuar con la mejora para superar el 85%
85% OEE < 95%	Buena	Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad
OEE > 95%	Excelente	Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.



Anexo: N° 09









Acta de Capacitación de Mantenimiento Autónomo (Check List)

		LISTA DE ASISTENCIA		P-RRH-01-F07-V02	
<input type="checkbox"/>	Arriola	<input type="checkbox"/>	Parinacocha	<input checked="" type="checkbox"/>	Naranjal
<input type="checkbox"/>	Chacra Ríos	<input type="checkbox"/>	Trujillo	<input type="checkbox"/>	Piura
<input checked="" type="checkbox"/>	Capacitación interna	<input type="checkbox"/>	Reunión de trabajo	Hora de inicio : 7:30 AM	
<input type="checkbox"/>	Capacitación externa	<input type="checkbox"/>	Comité	Hora final : 8:30 AM	
<input type="checkbox"/>	Charla de 5 minutos				Fecha : 19 /04/2017
					Area: MANTENIMIENTO PLANTA
Curso o Agenda: INSTRUCCIÓN DE LLENADO DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO CHEK LIST (AUTONOMO)					
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO- AREA	FIRMA		
1	CARRASCO MORALES,LUIS	MECANICO DE MANTENIMIENTO			
2	PEDRO SOTO PANDURO	ELECTRICISTA DE MANTENIMIENTO			
3	GUERRA RAMIREZ, JOHUAN LEONARDO	ELECTRICO-MECANICO DE MANTTO			
4	ROMERO ALVA WILER	BOBINADOR MONTAJISTA DE TRANSFORM.			
5	GALLUPE MOFEO CARLOS MATEO	BOBINADOR MONTAJISTA DE TRANSFORM.			
6	OCAÑA SOLANO EFRAIN GONZALO	BOBINADOR MONTAJISTA DE TRANSFORM.			
7	CONSEPCION JORGE JEANNE	BOBINADOR MONTAJISTA DE TRANSFORM.			
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Nombre del expositor /centro/ persona convocante a la reunión				Firma	
APONTE TRUJILLO , JHON ESTIP					
Conclusiones o lecciones aprendidas					

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Acta de Capacitación de Mantenimiento Autónomo (Check List)

 		LISTA DE ASISTENCIA <small>P-RRH-01-F07-V02</small>	
<input type="checkbox"/> Arriola	<input type="checkbox"/> Parinacocha	<input checked="" type="checkbox"/> Naranjal	Hora de inicio : 8:30 AM
<input type="checkbox"/> Chacra Ríos	<input type="checkbox"/> Trujillo	<input type="checkbox"/> Piura	Hora final : 8:55AM
<input checked="" type="checkbox"/> Capacitación interna	<input type="checkbox"/> Reunión de trabajo		Fecha : 19 /04/2017
<input type="checkbox"/> Capacitación externa	<input type="checkbox"/> Comité _____		Area: MANTENIMIENTO PLANTA
<input type="checkbox"/> Charla de 5 minutos			

Curso o Agenda: LLENADO DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO CHEK LIST (AUTONOMO)			
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO- AREA	FIRMA
1	CARRASCO MORALES, LUIS	MECANICO DE MANTENIMIENTO	
2	GUERRA RAMIREZ, JOHUAN LEONARDO	ELECTRICO-MECANICO DE MANTTO	
3	VALDIVIA NEJIA ABEL JULIO	OPERARIO DE HABILITADO METALICO	
4	FABIAN RODRIGUEZ RAPHAEL ERNESTO	OPERARIO DE HABILITADO METALICO	
5	MEDIZABAL GUILLEN ARISTEDES	CARPENTERIA METALICA	
6	VILLALOBOS PAREDES CESAR NILTON	CARPENTERIA METALICA	
7	QUISPE TORREBLANCA CARLOS ALBERTO	CARPENTERIA METALICA	
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
Nombre del expositor /centro/ persona convocante a la reunión			Firma
APONTE TRUJILLO , JHON ESTIP			
Conclusiones o lecciones aprendidas			
Nota: El formato se deberá entregar al Jefe de Recursos Humanos			

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 10

Formato de registro de fallas Históricas de maquinarias

<div>  <h1>HISTORIAL DE FALLA DE MAQUINARIAS DE PLANTA</h1> </div>										
REPORTE DE INCIDENCIA	MAQUINA	FECHA	MANTENIMIENTO		TOTAL HORAS	FECHA OPERATIVIDAD	RESPONSABLES INTERVENCION	TAREAS REALIZADAS	REPUESTOS UTILIZADOS	RECOMENDACIONES OBSERVACIONES
			PREVENT	CORRECT.						
La contrapunta de la maquina no gira	Bobinadora (BOZ-014)	12/04/2017		x	1.5	12/04/2017	Morales Carrasco luis	Desmontaje de la contra punta lubricacion con shell albania EP 2	Rodamiento 6204 RZ	Lubricar la contra Punta diariamente
La Guia se encuentra atascada	Bobinadora (BOB-001)	15/05/2017		x	2	15/05/2017	Johuan Guerra Carrasco	Lijado de Guia de la mesa Asentado de la base de contrapunta Cambio de Pernos M8 X 2"- GRADO 8 lubricacion con shell albania EP 2	Cambio de 08 de Pernos M8 X 2"- GRADO 8	Lubricar la guia diariamente
La caja de Cambios emite ruidos Extraños	BOB-001 (Bobinadora)	18/05/2017		X	3	18/05/2017	Morales Carrasco luis	Limpieza del caja de Transmision cambio de aceite shell omala 68	1 bald. Shell Omala 68	Limpieza diaria de la maquina
Quemado No funciona	Horno a gas (HOR-005)	20/05/2017		x	24	20/05/2017	Johuan Guerra Carrasco	Desmontaje del motor Quemador Wayne	Rebobinado del quemador de 1/4 hp 750VA	Limpieza diaria de la maquina
La bobinadora no gira	Bobinadora (BOZ-009)	22/05/2017		x	4	22/05/2017	Morales Carrasco luis	Alineacion y tension de las fajas Reajuste de pernos de base del motor	02 fajas A-42	Inspeccion diaria del temple de faja inspeccion semanal del ajuste base del motor

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 11

Hoja de vida de maquinarias del proceso de Fabricación de transformadores

   				MAQUINA BOBINADORA		FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	x
Codigo del equipo		Serie	B10782	Fecha	Adquisicion	2000	Correctivo	
Marca	BROOMFIELD	Ubicación	BOBINADO		Instalacion	200		
Modelo	600 CMP	Operario		Grado de Criticidad		Alta		
CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO								
DENOMINACION	:	BOBINADORA						
MARCA	:	BROOMFIELD						
MODELO	:	600 CMP						
SERIE	:	B10782						
REVOLUCIONES DEL HUSILLO	:	0-388 r.p.m						
AIR- PRESION DE TRABAJO	:	80PSI (5.5 BAR)						
LONGITUD TOTAL	:	2610mm						
PESO NETO DE LA MAQUINA	:	2227Kg.						
ALTURA CENTRAL DEL HUSILLO	:	1092mm						
DISTANCIA ENTRE CENTROS	:	1066mm						
MAX. DIAMETRO DE VUELTA	:	863mm						
MOTOR PRINCIPAL	:	7.46kW (10HP)						
VOLTAJE DE TRABAJO	:	440V						
CONSUMO DE CORRIENTE	:	20 A						



<div><div><div>Promelsa</div><div></div><div></div><div></div></div></div>				MAQUINA BOBINADORA			FORMATO MANTENIMIENTO	Preventivo	X
Codigo del equipo	BOZ-014	Serie	700	FECHA	Adquisicion				
Marca	MICROMETRICA	Ubicación	BOBINADO		Instalacion				
Modelo	90	Operario		Grado de Criticidad		ALTA			

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL EQUIPO	
DENOMINACION	: BOBINADORA
MARCA	: MICROMETRICA
MODELO	: 90
SERIE	: 700
REVOLUCIONES DEL HUSILLO	: 0 -1700 r.p.m
DIMENCIONES ENTRE PUNTAS	: 90mm
MEDIDA TOTAL DE LA MAQUIN.	: 1850mm
ALTURA DE LA CONTRAPUNTA	: 43mm
VOLTEO SOBRE BANCADA	: φ 860mm
DIAMETRO DEL PLATO	: φ 40MM
PESO NETO DE LA MAQUINA	: 1200 Kg.
MOTOR PRINCIPAL	: 1HP
VOLTAJE DE TRABAJO	: 220V
CONSUMO DE CORRIENTE	: 22.5 A





Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 12

Listado de Repuestos de Maquinarias del proceso de fabricación de transformadores



REPUESTOS Y/O ACCESORIOS DE MAQUINARIAS

ITEM	MAQUINA (CODIGO)	DESCRIPCION TECNICA DEL REPUESTO	CANT.	MARCA	MODELO	OBSERVACION
1	BOB-001	RODAMIENTOS	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de la chumaceras
		FAJAS LISAS	1 UNI.	OPTIBELT	A-64	Fajas de transmisión
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de transmisión
2	BOZ-009	RODAMIENTOS	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de la chumaceras
		FAJAS	1 UN.	OPTIBELT	A-64	Fajas de transmisión
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de Transmisión
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	Aceite de caja de Transmisión
3	BOZ-011	CONTADOR DE VUELTAS NUMERICO	1 UN.	ROOTS	ROOTS -B	contador
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	caja de transmisión
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	contrapunta y cabezal
		FAJAS LISAS	1 UNID.	OPTIBELT	A-64	Fajas de Transmisión
		PERNOS ALLEN M8 X 50 MM	12 UN.	NACIONAL	-	Tapa de la caja
4	BOZ-012	RODAMIENTOS	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de la chumaceras
		FAJAS	1 UN.	OPTIBELT	A-64	Fajas de transmisión
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de transmisión
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	Lubricación de gias
5	MBO-001	SWITCH DE PEDAL ELECTRICO 10K	01 UN.	MASTER LINE	POTENC.10K	Pedal de accionamiento.
		ACEITE SHELL TONA 68	1/8 LT.	SHELL	TONA 68	Lubricación de guías
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	contrapunta y cabezal
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de transmisión
		CONTADOR DE VUELTAS DIGITAL	1 UN.	ELVEC	E217-3	Contador
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de transmisión
6	COM-005	BELT DRIVE 15HP UP6-15C-125 PSIG	1 UN.	IR		Fajas de transmisión
		SWITCH,PRESURE 15HP UP6-15C-125	1 UN.	IR		v. de alivio
		FILTER COOLANT	1 UN.	IR		filtro de aceite
		ELEMENT,FILTER AIR	1 UN.	IR		filtro de aire
		ELEMENT,SEPARADOR	2 UN.	IR		filtro separador
		KIT VALVULA ADMISION N.O, IR	1 UN.	IR		v. de admisión
		VALVE, CHECK	1 UN.	IR		v. chek línea



7	HOR-005	QUEMADOR WAYNE EHG 7000 MBTU	1 UN.	WAYNE	EHG	Quemador
		GOMA PUERTA HORNO SALVA B23	50 MT.	SALVA	B23	Empaquetadura para puerta
		ELECTRODO ENCENDIDO-IONIZACIÓN	01 UN.	SERPAN		bujía para generar chispa
		ELECTROVALVULA GAS HORNO 30 PSI	2 UN.	DOBRA		Válvula de gas
		TRANSFORMADOR DE INGNICION120 VOLT, 50/60 HZ, 6000 VOLT SECONDARY, 25/20 MA	1 UN.	ALIANSON	1092 S	Descarga de tensión para la Chispa
8	BOZ- 014	FILTRO DE AIRE PARA HORNO	1 UN.	WARD	H13-14	350 grados de alta temperatura H13-14 filtro HEPA filtro de aire para horno ultra-limpio
		RODAMIENTOS	2 UN.	SKF	6205-2RSH/C3	Rodamiento de la chumaceras
		FAJAS	1 UN.	OPTIBELT	A-64	Fajas de Transmisión
		ACEITE SHELL OMALA 68	2 GL	SHELL	SHELL 68	Aceite de caja de transmisión
9	CAP-001	GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación
		FILTROS 20"x20"x2" Polyester Paint Collector	90 UN.	GFS	GFS	Retenedor de humo seco de la pintura
		TUBO DE LUMINARIAS 16 WATTS	24 UN.	PHILIPS		Iluminación
		FAJA "V"	4 UN.	A-70	OPTIBELT	Fajas de transmisión
10	ESB-003	GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/8 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación
		PIEDRA CARBURO DE SILICIO GRANO 36 -10"	1 UN.	NORTON	E-1 1/4"	Desbaste
		PIEDRA OXIDO DE ALUMINIO GRANO 60 - 10"	1 UN.	NORTON	E-1 1/2"	Acabado
		CONDENSADOR POLARIZADO 4700UF 50VAC	1 UN.	EPLIMIN		Condensador de carga
11	GUH-001	ACEITE SHELLTELLU 68	32 GAL	SHELL	TELLU 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		CUCHILLAS DE ACERO K 240 - 3005 X 50MMX25MM	02 UN.	BOHLER	K240	Cuchillas de Corte
12	HOR-006	QUEMADOR WAYNE EHG 7000 MBTU	1 UN.	WAYNE	EHG	Quemador
		GOMA PUERTA HORNO SALVA B23	50 MT.	SALVA	B23	Empaquetadura para puerta
		ELECTRODO ENCENDIDO-IONIZACIÓN	01 UN.	SERPAN		bujía para generar chispa
		ELECTROVALVULA GAS HORNO 30 PSI	2 UN.	DOBRA		Válvula de gas
		TRANSFORMADOR DE INGNICION120 VOLT, 50/60 HZ, 6000 VOLT SECONDARY, 25/20 MA	1 UN.	ALIANSON	1092 S	Descarga de tensión para la Chispa
		FILTRO DE AIRE PARA HORNO	1 UN.	WARD	H13-14	350 grados de alta temperatura H13-14 filtro HEPA filtro de aire para horno ultra-limpio
13	GUE-005	ACEITE SHELLTELLU 68	32 GAL	SHELL	TELLU 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		CUCHILLAS DE ACERO K 240 - 1025 MMX 50MMX25MM	02 UN.	BOHLER	K240	Cuchillas de Corte
14	MP-001	ACEITE SHELLTELLU 68	37 GAL	SHELL	TELLU 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		RODAMIENTOS DE BOLA	2 UN.	SKF	6207-2RSH/C3	Rodamiento de motor de bomba hidráulica
		KIT DE RETENENES CON LABIO HMS5 φ500 X 30 X 5/7	02 UN.	WINNER PAK		Retenes Hidráulicos
15	MAQ-002	ACEITE SHELL TELLUS 68	1GL	SHELL	SHELL68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		JUEGO DE CUCHILA DE TUNGSTENO 300X 150X 18	02 JGO.	DBH		Retenes hidráulicos
		KIT DE RETENENES CON LABIO HMS5 φ30 X 15 X 2/2	02 KIT.	FRANHA		cuchillas de corte

		LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
16	SOM-007	TENAZA DE TIERRA 500A	01 UN.	ASAKI	SKU:1391496	pinza de tierra
		PORTA ELECTRODO	01 UN.	HARRIS	E-350	porta electrodo
		LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
17	SOM-008	LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		TENAZA DE TIERRA 500A	01 UN.	ASAKI	SKU:1391496	pinza de tierra
		LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
		ANTORCHA MIG ACCESS 501 / 5 MTS	01 UN.	ARCOGAS	ACCESS 501	
18	SOM-009	LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		TENAZA DE TIERRA 500A	01 UN.	ASAKI	SKU:1391496	pinza de tierra
		LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
		ANTORCHA MIG ACCESS 501 / 5 MTS	01 UN.	ARCOGAS	ACCESS 501	Repuesto para realizar el soldeo
19	MCP-001	ACEITE SHELLTELLU 68	21 GAL	SHELL	TELLU 68	Tanque hidráulico para distribución de fuerza
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación Guías y correderas
		KIT DE RETENENES CON LABIO HMS5 ϕ 30 X 20 X 5/7	02 UN.	WINNER PAK		Retenes Hidráulicos
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
20	TAZ-003	SHELL TELLUS 46	1/2 GL.	SHELL	TELLU-46	Lubricación del sistema de transmisión
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/32 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
21	PTE-001	LIMPIA CONTACTO ELECTRICO Y ELECTRONICO	02 UN.	3M	NOVEC	limpia contacto eléctrico
		SOLVENTE DIELECTRICO ST 25	01 GAL.	LIDERTEC	ST-25	Limpieza componentes Eléctricos y mecánicos
		GRASA SHELL ALBANIA EP2	1/4 BL.	SHELL	EP-2	grasa para lubricación guías y correderas
		SHELL TELLUS H&S Tivela S 220	1/2 GL.	SHELL	H&S Tivela S 220	Lubricación del sistema de transmisión reductora
		BOTONERAS DE CONTROL DE PUENTE GRUA COLGANTE	01 UN.	SHNEIDER	HARMONY XAC-A	Botonera de Mando

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 13

Cronograma de Capacitaciones de personal de Mantenimiento

 PLAN DE CAPACITACION N° 1 - (PROMELSA 2017/2018) 														HOJA 1 DE 2	
CURSO	PERSONAL (2017/2018)	ago-17	sep-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18
PLC BASICA	JOHUAN GUERRA RAMIREZ		X											X	
	LUIS MORALES CARRASCO		X											X	
	LENIN TRUJILLO LEON		X											X	
	LUIS MARAVI YERLEKE		X											X	
	JHON APONTE TRUJILLO					X								X	
HIDRAULICA Y NEUMATICA	JOHUAN GUERRA RAMIREZ			X						X					
	LUIS MORALES CARRASCO			X						X					
	LENIN TRUJILLO LEON			X						X					
	LUIS MARAVI YERLEKE			X						X					
	JHON APONTE TRUJILLO			X						X					
GESTION DE MANTENIMIENTO	JHON APONTE TRUJILLO				X										
	JOSE VALLE MIRANDA				X										
AUTOMATISMO	JOHUAN GUERRA RAMIREZ	X										X			
	LUIS MORALES CARRASCO	X										X			
	LENIN TRUJILLO LEON							X							
	LUIS MARAVI YERLEKE	X										X			
	JHON APONTE TRUJILLO							X							
METROLOGIA	LUIS MORALES CARRASCO					X							X		
	JOHUAN GUERRA RAMIREZ					X							X		
	LENIN TRUJILLO LEON					X							X		
	JHON APONTE TRUJILLO									X			X		
	LUIS MARAVI YERLEKE					X							X		
MEJORA CONTINUA	JOHUAN GUERRA RAMIREZ				X										X
	LUIS MORALES CARRASCO				X										X
	LENIN TRUJILLO LEON				X										X
	LUIS MARAVI YERLEKE								X						X
	JHON APONTE TRUJILLO								X						X
CAPACITACION SOBRE ISO 9000:2015	JHON APONTE TRUJILLO						X								
	JOHUAN GUERRA RAMIREZ										X				
	LENIN TRUJILLO LEON										X				
SEGURIDAD E HIGIENE	JOHUAN GUERRA RAMIREZ									X				X	
	LUIS MORALES CARRASCO									X				X	
	JHON APONTE TRUJILLO		X											X	

Diseñado por:

JHON APONTE TRUJILLO
DPTO. DE MANTENIMIENTO

Revisado por:

JOSE VALLE MIRANDA
JEFE DE MANTENIMIENTO

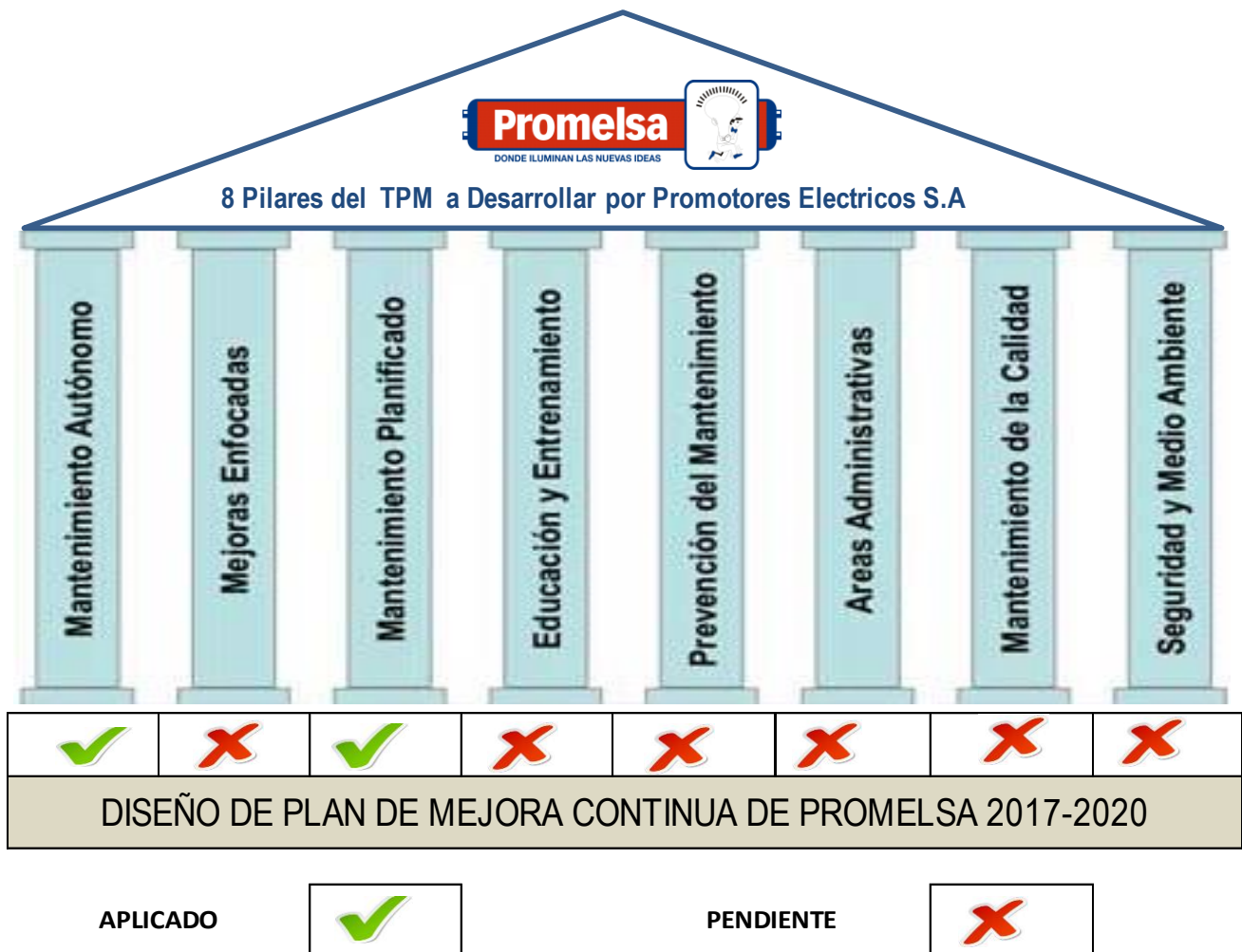
Reviso:

BALESTRINI LUIS
JEFA DE RRHH

Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 14

Diseño de plan de Mejora continua de PROMELSA 2017 a 2020



Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 15

Tareas preventivas de Maquinarias



FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Nº **MP201**

I. DATOS GENERALES			
Equipo : <u>Maquina Bobinadora</u>	Modelo : <u>600CMP</u>		
codigo : <u>MBO-001</u>	Serie : _____		
Marca : <u>BROOMFIELD</u>	Area : <u>BOBINADO</u>		
FECHA DE INICIO <u>08/03/2017</u>	HORA DE INICIO <u>8:00 AM</u>	FECHA FINAL <u>08/03/2017</u>	HORA FINAL <u>14:00 PM</u>
II. ACTIVIDADES REALIZADAS	SI	NO	OBSERVACION
Limpieza General	X		
Lubricacion de contra contra punta y Guia	X		
Lijado de guias y contrapunta (Quitar Oxido)	X		
Revision del Nivel del aceite	X		Se encuentra en nivel optimo
Revision del estado del aceite (Grado de Viscosidad)	X		
Verificar aliniacion y tension de la faja	X		
Revision del estado de la faja (Desgaste)	X		
Revision del estado de los rodamiento del motor electrico	X		
Verificar estado del freno electro magnetico (recalent.de bobina)	X		Proximo mantenimiento barnizar la bobina
Medir Nivel de aislamiento del Motor (Megado)	X		
Limpieza de Tablero electrico y componentes.	X		
Limpieza y apriete de contactos electricos con limpiacontactos	X		
Reajuste del elemento de sujecion de la base del motor y tapa	X		
Reajuste en general de elemento de union y sujecion	X		
Pintado de la maquina		X	La maquina aun se mantiene su pintura.
III. OBSERVACIONES			
Se realizo las pruebas respectivas, la maquina se encuentra operativa.			
Proximo mantenimiento cambiar 02 rodamientos 6205RSZ			
IV. LISTADO			
EQUIPOS / HERRAMIENTAS	MATERIALES	REPUESTOS UTILIZADOS	
Megometro Digital Fluke 1507 1,000V 10 Gigaohms	Wipe		
Multimetro Digital FLUKE 87	shell Albania EP2		
kit de llaves Mixtas milimetricas y Pulgadas	shell Omala 68		
01 Jgo de llaves Allen milimetricas y Pulgadas	Lija de agua 200		
01 Jgo de dados Milimetricas y Pulgadas	Limpia contacto 3M NOVEC		
	Solvente Dielectrico ST 27		
V. RESPONSABLES			
 RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO NOMBRE: <u>Johuan Guerra R.</u>	 FIRMA DEL JEFE DE MANTENIMIENTO <u>Jhon Aponte Trujillo</u>	<u>08/06/2017</u> FECHA DE PROXIMO MANTENIMIENTO	


Elaboración: Autor de la investigación, Enero 2017.

Anexo: N° 16

Base de datos en estadístico SPSS V23

*Base de datos SPSS_Aponte.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos


Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	TPM_INICIAL	Numérico	8	2	Mantenimiento ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	TPM_MEJO...	Numérico	8	2	Mantenimiento ...	Ninguno	Ninguno	7	Derecha	Escala	Entrada
3	PRODUCTI...	Numérico	8	2	Productividad In...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	PRODUCTI...	Numérico	8	2	Productividad ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	PRODUCCI...	Numérico	8	2	Produccion Inicial	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	Escala	Entrada
6	PRODUCCI...	Numérico	8	2	Produccion Mej...	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	Escala	Entrada
7	HORAS_M...	Numérico	8	2	Horas Maquina ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
8	HORAS_M...	Numérico	8	2	Horas Maquina ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
9											
10											

*Base de datos SPSS_Aponte.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



	TPM_INICIAL	TPM_MEJO RADO	PRODUCTIVI DAD_INICIAL	PRODUCTIVI DAD_MEJOR ADA	PRODUCCION _INICIAL	PRODUCCION _MEJORADA	HORAS_MAQUINA _INICIAL	HORAS_MAQUINA _MEJORADA	var
1	60,00	80,00	1,13	1,64	7,00	12,00	6,20	7,30	
2	60,00	80,00	1,23	1,39	8,00	10,00	6,50	7,20	
3	66,67	80,00	1,09	1,64	7,00	12,00	6,40	7,30	
4	66,67	80,00	1,17	1,33	7,00	10,00	6,00	7,50	
5	60,00	85,71	1,21	1,64	8,00	12,00	6,60	7,30	
6	66,67	80,00	1,29	1,60	9,00	12,00	7,00	7,50	
7	60,00	75,00	4,69	5,14	30,00	38,00	6,40	7,40	
8	60,00	80,00	4,24	4,67	28,00	35,00	6,60	7,50	
9	66,67	80,00	3,27	3,42	18,00	25,00	5,50	7,30	
10	60,00	83,33	1,11	2,67	8,00	20,00	7,20	7,50	
11	66,67	80,00	2,13	3,06	16,00	22,00	7,50	7,20	
12	60,00	75,00	4,40	4,67	22,00	35,00	5,00	7,50	
13	60,00	80,00	4,03	4,27	25,00	32,00	6,20	7,50	
14	66,67	80,00	2,39	3,38	16,00	25,00	6,70	7,40	
15	66,67	75,00	,86	,97	6,00	7,00	7,00	7,20	
16	71,43	80,00	1,00	1,25	5,00	9,00	5,00	7,20	
17	66,67	80,00	,77	1,20	5,00	9,00	6,50	7,50	
18	66,67	80,00	1,13	1,64	7,00	12,00	6,20	7,30	
19	66,67	83,33	1,23	1,39	8,00	10,00	6,50	7,20	
20	60,00	80,00	1,09	1,64	7,00	12,00	6,40	7,30	
21	57,14	83,33	1,17	1,33	7,00	10,00	6,00	7,50	
22	66,67	80,00	1,21	1,64	8,00	12,00	6,60	7,30	

Vista de datos Vista de variables

Anexo: N° 17
Costo de la implementación

Recursos	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitarios(s/.)	costo total
Equipo	Gravímetro Q & Q-1 Memori	1	uno	S/. 42.00	S/. 42.00
	Laptop Toshiba Core i5 5ta 8gb	1	uno	S/. 2,590.00	S/. 2,590.00
	Impresora Epson L380 Ecotank	1	uno	S/. 520.00	S/. 520.00
Material	Hoja Bond A4	2	Millar	S/. 14.00	S/. 28.00
	Libros de TPM Y Productividad	6	unidad	S/. 60.00	S/. 360.00
	folder	10	unidad	S/. 10.00	S/. 100.00
	Lapicero	5	unidad	S/. 8.00	S/. 40.00
	Impresiones informe tesis	400	unidad	S/. 0.20	S/. 80.00
	Copias	1	Millar	S/. 10.00	S/. 10.00
	USB	1	unidad	S/. 45.00	S/. 45.00
	Quaderno	1	unidad	S/. 12.00	S/. 12.00
Material de comunicación	servicio de internet	3	Meses	S/. 90.00	S/. 270.00
	transporte	60	Días	S/. 8.00	S/. 480.00

TOTAL PRESUPUESTO S/. 4,577.00

ANEXO: N° 18
Matriz De Consistencia

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE INDEPENDIENTE: APLICACIÓN DEL TPM – VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD					
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	DIMENSIONES	Indicadores	ESCALA
APLICACIÓN DEL TPM	El objetivo del Mantenimiento Productivo Total es la de elevar la eficiencia total de los equipos en todo el proceso productivo. Eliminando fallas, accidentes y defectos a partir de la colaboración de todos los trabajadores. Los operarios y personal de mantenimiento deben tener una preparación y capacitación especial, así promover cero averías en cada proceso establecido por la organización (Cuatrecasas, 2012 p.671).	El Mantenimiento Productivo Total, está conformado por las dimensiones Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado	Mantenimiento autónomo (MA)	Indicador: cumplimiento de Mantenimiento autónomo. N° de Tareas de MA terminadas / N° Tareas de MA Planificados. Dónde: MAR =Mantenimiento Autónomo Realizado. MAP =Mantenimiento Autónomo Planificado. $\% CMA = \frac{N^{\circ} \text{ Tareas de MAR}}{N^{\circ} \text{ Tareas de MA P}} \times 100$	Razón
			Mantenimiento Planificado(MP)	Indicador: Cumplimiento del mantenimiento Programado. N° de Mantenimiento Preventivo Realizado / N° Mantenimiento Preventivo Programado. Dónde: MPR =Mantenimiento Preventivo Realizado MPP =Mantenimiento Preventivo Programado $\% CMP = \frac{N^{\circ} \text{ MPR}}{N^{\circ} \text{ MPP}} \times 100$	Razón
PRODUCTIVIDAD	García describe: “Productividad es el resultado de dividir el total de factores de salida, como bienes, entre los de entrada, como recursos” (2011, p.18).	La productividad dependerá de la producción del proceso a través del número de Transformadores producido y de las horas máquinas efectivas. Para la medición se hace uso de un mismo instrumento de medición.	Producción	Indicador: Producción P = Número de unidades Producida Dónde: P: Producción	Razón
			Horas máquinas	Indicador: Hora Maquina Efectiva HME= Tiempo Programado – Tiempo No Operativo. Dónde: $HME = TPRO - TNOP$ HME = Horas Máquinas Efectivas TPRO: Tiempo programado TNOP: Tiempo no operativo	Razón

Anexo: N° 19

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	MANTENIMIENTO AUTONOMO	✓		✓		✓		
2								
	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
3	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	✓		✓		✓		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	PRODUCCION	✓		✓		✓		
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	HORAS MAQUINAS EFECTIVAS	✓		✓		✓		
8								
	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Céspedes Blanco, Carlos DNI: 07970976

Especialidad del validador: MBA e Ing. Mecánico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de 06 del 2017

Céspedes

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	MANTENIMIENTO AUTONOMO	/		/		/		
2								
	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
3	MANTENIMIENTO PLANIFICADO	/		/		/		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	PRODUCCION	/		/		/		
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	HORAS MAQUINAS EFECTIVAS	/		/		/		
8								
	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dri Mg: Sunohara Ramirez Percy DNI: 40608754

Especialidad del validador: Ing. Industrial MSc. Dirección TI
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de 6 del 2017


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	
1	MANTENIMIENTO AUTONOMO							
2								
	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	
3	MANTENIMIENTO PLANIFICADO							
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:	Si	No	Si	No	Si	No	
5	PRODUCCION							
6								
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	
7	HORAS MAQUINAS EFECTIVAS							
8								
	DIMENSIÓN 3	Si	No	Si	No	Si	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Daniel Silva DNI: 10797639

Especialidad del validador: MSc IT, ING INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

20 de Jun del 2017

DANIEL RICARDO
SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. C.O.P. 117

Firma del Experto Informante.

114